

# الجهاز المناعي

بمن

حبيبنا طه بنت السانية

## الرياضة والصحة

خاتمة سدوية



إمداد بنى العظم بالنظم

نظم العظم

لحللها بروسيا



حلل الدورة العنصرية



طحن



جيب مركبها

حللها بانية

عقدة لغية



الدكتورة فرحة الشناوى  
الدكتور مدحت قاسم

عالم الكتب



# الجهاز المناعي بين الرياضة والصحة

دكتور/ مدحت قاسم  
دكتوراه الإصابات الرياضية والمناعة  
مدرس بكلية التربية الرياضية  
جامعة المنصورة

دكتورة/ فرحة الشناوى  
أستاذ الباثولوجى والمناعة الإكلينيكية  
وكيلة كلية الطب للدراسات العليا والبحوث  
جامعة المنصورة

الطبعة الأولى

عالم الكتب

**عالم الكتب**  
نشر • توزيع • طباعة

**الإدارة:**

١٦ ش جواد حسنى - القاهرة  
تليفون : ٣٩٢٤٦٦  
فاكس : ٣٩٣٠٣٧

**المكتبتين:**

٣٨ ش عبد الخالق ثروت - القاهرة  
تليفون : ٣٩٣٤٠١  
ص ب : ٦٦ محمد فريد  
الرمز البريدي : ١١٥١٨

**حقوق الطبع محفوظة**

١٤٢٢ هـ = ٢٠٠٢ م

رقم الإيداع ٢٠٠٢/٢٣٢٥

الترقيم الدولي : I.S.B.N.

977 - 232 - 294 - 3

الجمهورية العربية السورية  
مجلس الوزراء

المنطقة الصناعية الثانية - قطعة ١٣٩ - شارع ٣٩ - مدينة ٦ أكتوبر

٨٣٣٨٢٤٤ - ٨٣٣٨٢٤٢ - ٨٣٣٨٢٤٠

e-mail: pic@6oct.ie-eg.com

إهداء

إلى روح الأستاذ الدكتور / محسن الشرييني  
رحمه الله

وشكر خاص إلى الأستاذ الدكتور /  
محمد لطفى الغنام



## المقدمة

الجهاز المناعى من أهم أجهزة جسم الإنسان؛ فهو المسئول الأول عن حماية الجسم من أى جسم غريب يمكن أن يغزوه، ويحدث به تدميراً لأنسجته أو خلاياه. وهذا الجهاز لا يتكون من أجزاء مرتبطة ببعضها مثل باقى أجهزة الجسم كالجهاز الدورى، والجهاز الهضمى مثلاً، إلا أنه يقوم بوظائف مرتبطة ومتناسقة، والهدف من ذلك هو التعرف على أى جسم غريب (Forigen Body) يغزو جسم الإنسان.

والجهاز المناعى يتكون من عدة فرق دفاعية، منها: خلايا ثابتة، وأخرى متحركة للانتشار السريع للدفاع عن الجسم عند التعرض لأى هجوم، فتقوم خلايا من هذا الجهاز بالتعرف الفورى عليه، وتقوم بدورها فى تكوين أجسام مضادة؛ حسب نوع الأجسام الغريبة المتكونة، بهدف محاصرتها وإيقاف حركتها ثم تدميرها، وتخليص الجسم منها. وهناك بعض الخلايا التى تقوم بحفظ شكل وتركيب هذا الجسم الغريب؛ بهدف سرعة تدميره إذا ما هاجم الجسم مرة أخرى.

فالإجهاد والتعب للإنسان، وكذلك التدريب العنيف، والإصابة للرياضيين .. من أهم المؤثرات على الوظائف الفسيولوجية، وعلى كفاءة أجهزة الجسم، وحيث إن حدوثها يمثل عاملاً سلبياً على قدرة الفرد على الاستمرار. وتعتبر بمثابة حاجز للارتقاء والتقدم، ولحيث إن دور الجهاز المناعى كخط دفاع ضد أى تغيرات غريبة تحدث للجسم البشرى، فبذلك يعتبر الإجهاد والإصابة بمثابة تغيير فى أنسجة وخلايا الجسم، وعائق يتعامل الجهاز المناعى معه من خلال الخلايا البالعة والخلايا الليمفاوية بـ ت حسب درجة ونوع التغير. وهذا الدور الذى يقوم به الجهاز المناعى فى مقاومة تغيرات الإجهاد والحمل الزائد للرياضيين أو الإصابة يشبه الدور الذى يقوم به الجهاز المناعى عند حدوث الإصابة بالعدوى ومقاومة الميكروبات والكائنات التى تغزو الجسم. ورغم الأهمية الوظيفية للجهاز المناعى بالنسبة للجسم، ودوره الفعال

فى مقاومة التغيرات الناتجة عن الإصابة الرياضية التى يتعرض لها اللاعب، وكذلك ارتباطه بالصحة وخلو الجسم من الأمراض .. فإنه لم يثل الاهتمام الكافى من الدراسة، ولذلك نحاول من خلال إعداد هذا العمل المتواضع أن نلقى الضوء على هذا الجهاز العملاق الذى يسهل على راحة بقية أجهزة الجسم، لنبرز المعلومات عنه وعن وظائفه ودوره وأهميته، ولتكن هذه بمثابة مادة علمية مبسطة، نقدمها للمهتمين بالدراسة العلمية باللغة العربية وللقارئ العادى، الذى يريد أن يعرف المعلومات عن الجهاز المناعى، كما حاولنا أن نقدم علاقة هذا الجهاز بكل من الصحة، والرياضة، والتغذية من أجل الارتقاء بأدائه، وهنا لا بد أن نتقدم بخالص الشكر لكل مؤلف وصاحب مرجع، استعنا به فى إعداد هذا العمل، ونتمنى أن يكون إضافة إلى المكتبة العربية.

وفقتنا الله وإياكم لما فيه تقدم وخير لبلادنا.

أ.د/ فرحة الشناوى

د/ مدحت قاسم



## قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
٥	المقدمة
٧	الفهرس
١١	الفصل الأول: مدخل علم المناعة
١٣	نبذة تاريخية عن علم المناعة
١٥	الأصل اللغوي لكلمة مناعة
١٦	تعريف المناعة
١٦	الالتهاب
١٧	الانتيجين
١٨	السينوكينات
١٨	١ - الأترفيرون
١٩	٢ - الإنترلوكين
١٩	٣ - عامل تحلل الورم
٢١	الفصل الثاني: الدم ودوره المناعي
٢٣	الدم
٢٣	* حجم الدم
٢٣	* وظائف الدم
٢٤	* تركيب الدم
٢٤	كرات الدم الحمراء
٢٥	* مكان تكوين كرات الدم الحمراء
٢٥	* عمر كرات الدم الحمراء
٢٦	* العوامل التي يجب توافرها لتكوين كرات الدم الحمراء
٢٦	* وظائف كرات الدم الحمراء
٢٦	كرات الدم البيضاء
٢٧	* كرات الدم البيضاء ذات الحبيبات

٢٧	١ - التروفيل
٢٧	٢ - الأريتوفيل
٢٨	٣ - البازوفيل
٢٨	* كرات الدم البيضاء عديمة الحبيبات
٢٨	١ - الليمفوسايت
٢٨	٢ - المونوسايت
٢٩	* مكان تكوين كرات الدم البيضاء
٢٩	* مدة حياة كرات الدم البيضاء
٢٩	* التغيرات فى عدد كرات الدم البيضاء
٣٠	* وظائف كرات الدم البيضاء
٣٠	* زيادة عدد كرات الدم البيضاء
٣١	* نقص كرات الدم البيضاء
٣٢	* الصفائح الدموية
٣٢	* وظائف الصفائح الدموية
٣٢	<b>بلازما الدم</b>
٣٢	* وظائف بلازما الدم
٣٣	<b>نزيف الدم</b>
٣٣	* تأثير النزيف
٣٤	* الأعراض الناتجة عن النزيف
٣٤	* تفاعلات تعويض الدم
٣٥	<b>تجلط الدم</b>
٣٧	<b>الفصل الثالث: أنواع المناعة والاستجابات المناعية</b>
٣٩	<b>أعضاء وخلايا بناء الجهاز المناعى</b>
٤٠	<b>الجهاز المناعى يؤدي دوره الدفاعى ضد الأجسام الغريبة والعدوى</b>
٤١	<b>أنواع المناعة</b>
٤١	* المناعة الطبيعية

٤٣	* المناعة المكتسبة
٤٤	الاستجابة المناعية
٤٥	* المناعة الخلطية
٤٥	* وظائف الأجسام المناعية المضادة
٤٦	* المناعة الخلوية
٤٧	الفصل الرابع: الاستراتيجية الدفاعية للجهاز المناعي
٤٩	أسباب ضعف المناعة
٥٠	التغيرات المناعية والالتهاب المرتبط بالإصابة
٥١	دور الجهاز المناعي عند الشعور بالألم
٥٢	خطوات الدفاع المناعية
٥٣	أسيولوجية تخفيف الألم
٥٣	خطوة الجهاز المناعي عند حدوث الإصابة
٥٥	دور التحاليل الطبية في قياس مستوى كفاءة الجهاز المناعي
٥٧	الفصل الخامس: التغذية والجهاز المناعي
٥٩	تقوية وزيادة كفاءة الجهاز المناعي
٥٩	التغذية والجهاز المناعي
٦٠	المواد الغذائية وكفاءة الجهاز المناعي
٦٠	* الكربوهيدرات
٦٠	* البروتينات
٦١	* الدهون
٦١	* الفيتامينات
٦١	١ - فيتامين (أ)
٦٢	٢ - فيتامين (ب)
٦٢	٣ - فيتامين (هـ)
٦٣	٤ - فيتامين (ج)
٦٣	٥ - فيتامين (د)

٦٣	* الأعشاب وزيادة كفاءة الجهاز المناعي
٦٤	١ - الجنسيج
٦٤	٢ - الثوم
٦٤	٣ - الصبار
٦٤	٤ - العرقسوس
٦٥	٥ - الجنزبيل
٦٥	٦ - القرنفل
٦٥	مدمرات الجهاز المناعي
٦٥	* التدخين
٦٥	* المخدرات
٦٥	* الخمور
٦٥	* العقاقير والمضادات الحيوية
٦٧	الفصل السادس: الجهاز المناعي والرياضة
٦٩	جهاز المناعة والرياضة.
٧٠	تأثير التدريب الرياضى المنظم على كفاءة الجهاز المناعي.
٧٣	تأثير التدريب الرياضى العنيف على كفاءة الجهاز المناعي.
٧٦	تأثير الإصابات على الجهاز المناعي.
٨٠	الضغوط النفسية والانفعالات وتأثيرها على الجهاز المناعي.
٨٢	تأثير الراحة والاستشفاء على الجهاز المناعي.
٨٣	تفسير تثبيط وتنشيط الجهاز المناعي.
٨٨	الجهاز المناعي ومشاكل المستقبل وتأثير الرياضة عليه.
	أمنية وأهمية عن تأثير الفورمة الرياضية على الجهاز المناعي والإصابة
٨٩	بالأمراض.
٩٢	المراجع.

# الفصل الأول

## مدخل لعلم المناعة

- نبذة تاريخية عن علم المناعة.
- الأصل اللغوي لكلمة مناعة.
- تعريف المناعة.
- الالتهاب.
- الأنتيجين.
- السيتوكينات.
- ١.١ الأنترفيرون.
- ١.٢ الأنترلوكين.
- ٣. عامل تحلل الورم.



## نبذة تاريخية عن علم المناعة:

على الرغم من أن علم المناعة يعتبر من العلوم الحديثة، إلا أنه يرجع في مفهومه إلى عدة قرون مضت؛ فقد بدأ الاهتمام بما يسمى بالمناعة منذ القدم؛ حيث لاحظ أن من نجوا من الأوبئة المرضية لم يصابوا بالمسبب المرضي لولياء بعد ذلك، وذلك لوجود نوع من المناعة الداخلية، وقد عرف الرومان قبل الميلاد أن أكل كبدة الكلب، الذي أصيب بالسعار من الممكن أن يقى الإنسان من المرض.

إن تاريخ اليونانيين القدماء في أثينا من خلال الوثائق يوضح أن قيسيديس ذكر أن الجنود الذين نجوا من الطاعون الذي تفشى خلال حرب «بيلوبونيسيان» لم يصابوا بالطاعون مرة أخرى؛ أى أن تعرضهم للطاعون دون أن يصابوا به جعل لديهم مقاومة ظاهرة لهذا المرض.

وقد بدأ الأتراك والصينيون في بداية القرن العاشر استخدام المواد المستخلصة من البثور التي يسببها مرض الجدري وحقنها في الأشخاص الأصحاء؛ حتى يقيهم من المرض، وقد تبين فاعلية هذا في التقليل من الإصابة بالمرض.



الصينيون من أوائل الذين استخدموا محتوى بثور الجدري فى الوقاية منه (مناعة مكتسبة)

وفى القرن السابع عشر الميلادى، استعمل أجدادنا العرب ما يسمى بعملية حقن الجدرى، وذلك للوقاية من العدوى بهذا المرض، ثم استخدموا البريطانيون هذا العلاج بعد قرن كامل من الاكتشاف العربى، وذلك بواسطة **مارى ويرتلى مونتاجيو Mary Wartly Moutagu**. وفى أوائل القرن التاسع عشر وبالتحديد فى ١٧٩٨، لاحظ **إدوارد جينر Edward Jenner** أن الفلاحات عندما يقمن بعملية حلب الأبقار يصبغن بعدوى مرض جدرى البقر **Cow Pox**، فإنهن يكتسبن مناعة ضد العدوى بمرض الجدرى **Small Pox**.

وفى الماضى اعتبر أن الأشخاص الذين تعرضوا للموت نتيجة أى عدوى هو عقاب من الله، وثمنه الموت، والذين نجوا ويقوا أحياء قد ندموا وعادوا إلى الله وزاد إيمانهم به، وكان هذا سبباً لضمان وقايتهم من الموت، ومن هنا كانت الفرص قليلة لتطوير مفهوم النظام المناعى.

وقد جاءت الحرب العالمية وجاءت معها القوة لتتقدم العلم والتكنولوجيا وبالأخص علوم الطب وعلم البيولوجى، وهذا نتيجة لكثرة انتشار مرض جدرى البقر والملاريا وكثير من الفيروسات.

ويرجع الفضل فى اكتشاف علم المناعة إلى العالم الفرنسى **لويس باستير Louis Pasteur**؛ حيث يرجع الفضل إليه فيما لدينا حالياً من طرق حديثة فى التطعيم والوقاية من الأمراض. ولقد استطاع **باستير** الوصول إلى حقائق عديدة خاصة، بوسائل إضعاف البكتريا واستخدامها فى التطعيم، فقد وجد أن ميكروبات الكوليرا المأخوذة من مزارع جرثومية لا تعدى الطيور إذا ماتم حقنها، فلا تصيبها بمرض الإسهال، بل تنشأ لديها مناعة ضد المرض. ومن هذه الملاحظة، استطاع **باستير** زراعة الجراثيم فى المعسل، وتمكن من فصلها ومعرفة خصائصها، وبالتالي أمكن التطعيم ضدها.

بينما يرجع الفضل فى اكتشاف الأجسام المضادة إلى العالمين **الكسندر ريسن، وإميل روى** عام ١٨٨٨، وإلى **فون بهرنج، كيتا سوتو** حيث اكتشف أن المصل الناتج عن السائل المأخوذ من البكتريا التى تسبب التيتانوس أو الدفتيريا سوف يمنع حدوث أعراض هذا المرض، وقد تبين أن هذا المصل به أجسام مضادة **Antibodies**.



ويرجع اكتشاف المناعة الخلطية والمناعة الخلوية فى بداية القرن العشرين، حيث كان **بول إيرليس** صاحب اكتشاف المناعة الخلطية، والتي ركزت على الأجسام المضادة، والتي تنتمى إلى عائلة مكونة من البروتينات، تفرزها الخلايا الليمفاوية (ب)، وهى المسئولة عن حماية الجسم من الأجسام الغريبة والميكروبات التى تصل إلى الدم، بينما يرجع الفضل فى اكتشاف المناعة الخلوية إلى العالم **ميتشنيكوف Metchnikoff** حيث تعتمد على مجموعة اليمفوسايت (ت) **T.lymphocytes** التى تقوم بالتعرف على الأجسام الغريبة التى تصل إلى الأنسجة.

### الأصل اللغوى لكلمة المناعة

علم المناعة **Immunology** أو المناعة **Immunity** وهى مشتقة من الكلمة اللاتينية **Imunis** والتي تعنى الخالى من الأوجاع والعلل والمشكلات، وعلى ذلك فإن هذا الأصل مشتق من أصل أقدم وأعرق وهو كلمة **أمن**... **يأمن**، وهى كلمات عربية تعنى عدم وجود ما يؤذى أو يهدد أو نخشى منه، وهذا الاعتقاد راجع إلى الكلمة اللاتينية **Imn** والتي يقابلها فى اللغة العربية الألف والميم والنون وكلمة مناعة بالفعل تشير إلى حماية ووقاية الجسم من العدوى.

وبالكشف عن كلمة المناعة فى المعجم، وجد أنها من الفعل منع (منعه) الشئ ومنعه منعاً؛ أى إن المناعة هى الحصانة من المرض ونحوه.

كما يقال فى التعبيرات اللغوية... الحصن المنيع... إذا صعب تخطى هذا الحصن، ويقال أيضاً... منع بمعنى حصنه من... والمانع فى اللغة هو الحاجز أو الحائل بين شيئين... وهكذا نجد أن كلمة المناعة **Immunity**، وهى تدل على عدم تمكن ملايين من الكائنات الحية والأجسام الغريبة (من ميكروبات فيروسات.. إلخ)، والتي تحيط بالإنسان من كل جانب من اختراق خلايا الجسم، كما أنها تعنى الشفاء من الأضرار التى تقع للفرد، فى حالة تعرضه للمرض أو الإصابة نتيجة عامل خارجى، مثل.. الكدمات، أو تعرضه للإجهاد الداخلى الناتج عن مؤثر خارجى.

## تعريف المناعة:

يعرفها **لاريين Laurien** بأنها قدرة الجسم الطبيعية على مقاومة العدوى والالتهابات وحماية الجسم منها.

وعرّفها **فرحة الشناوى** بأنها الحصن المنيع للكائن الحى يحميه من كل ما يتعرض له من مخاطر خارجية (ميكروبات وفيروسات وطفيليات ومسببات للحساسية) ومخاطر داخلية (تحولات سرطانية للخلايا).

وهناك بعض التعريفات لعلم المناعة، وهى:

\* حالة فسيولوجية حيوية، تحدث عن طريق الخلايا الليمفاوية، وتعطى الجسم القدرة على المقاومة ضد أى جسم غريب **Antigen**.

\* قدرة الخلايا المناعية على الدفاع عن الجسم ضد الميكروبات والفيروسات والأجسام والمواد الغريبة.

\* نوع من أنواع الدفاع عن الجسم، الذى قلما يهزمه أى هجوم، فإذا ما حدث خلل أو عجز فى هذا الدفاع يشير هذا إلى أن هناك انهياراً فى الجهاز المناعى.

## الالتهاب Inflammation

عندما يخترق جسم غريب (أنتيجين) الأغشية السطحية للجسم، فإنه يسبب الالتهاب، وهو مجموعة من العمليات المعقدة، تحدث فى مكان الإصابة، وله أربع علامات مميزة، هى: الاحمرار **redness**، والسخونة **hotness**، والورم **Swelling** ثم الألم **Pain**، وهى ما تسمى بتفاعل شوارتز وتظهر هذه العلامات المميزة للالتهاب؛ نتيجة تمدد الأوعية الدموية ولزيادة ورود الدم إلى مكان العدوى وزيادة النشاط الإنزيمى. ونتيجة للالتهاب الناتج من الإصابة يزداد وصول الخلايا المناعية بالدم، ويزداد تركيزها حول الجزء المصاب فتعمل على مهاجمة الخلايا الغريبة.

وحدوث احمرار فى مكان تواجد الجسم الغريب يكون نتيجة تدفق الدم بالأوعية الدموية، ويكون مصحوباً بوزم، ويعقب ذلك وصول خلايا كثيرة إلى مكان الالتهاب؛ لكى تشارك فى العملية المناعية للتخلص من الجسم الغريب، ومن المظاهر

المصاحبة للالتهاب ارتفاع درجة الحرارة نتيجة إفراز مواد بواسطة خلايا تسمى  
السيتوكينات. وفي حالة الإصابة الشديدة، فإن الخلايا الليمفاوية تصل إلى مكان  
الالتهاب لتتقسم وتتكاثر.

### الآثار المفيدة والضارة للالتهاب

أ- إن تدفق الدم في المكان الملتهب يسهل وصول الخلايا البيضاء والخلايا  
الليمفاوية إلى مكان الإصابة.

ب- خروج البروتينات مع السوائل وحدوث جلطات في مكان الالتهاب يحد  
من انتشار المادة الضارة، ويسهل حركة الخلايا التي تساهم في عملية  
الالتئام.

ج- يؤثر الالتهاب على وظيفة العضو المصاب، وبذلك يحد من نشاطه وقدرته  
على العمل والأداء.

### الأنتيجين Antigen

الأنتيجين Antigen ويعرف ببساطة بأنه الجسم الغريب أو الجزء من الجسم  
الغريب (فيروس أو ميكروب أو أي جسم غريب)، الذي يخترق جسم الإنسان  
فيتعرف عليه الجهاز المناعي، ويتفاعل ضده لكي يوقف أضراره.



## السيتوكينات (منها IL, IFN, TNF)

السيتوكينات هي بروتينات صغيرة الوزن، تشبه الهرمونات، وتقوم بنقل الإشارات بين الخلايا وتنظم العلاقة بينها وتطرد الجسم الغريب وتصلح أو تتخلص من الخلايا المدمرة، وهذه السيتوكينات تنتج بواسطة خلايا كرات الدم البيضاء في الدورة الدموية والأنسجة، كما تنتج بخلايا أخرى، وأهم هذه السيتوكينات هي الانترليوكين IL، والانترفيرون IFN، وعوامل تحلل الورم TNF، وعوامل تجمع الخلايا CSF وعامل نمو الخلية GF.

والسيتوكينات تعنى السموم، وهي عبارة عن بولى بيتيدات، وتدخل فى عملية تسهيل الاتصالات بين الخلايا الليمفاوية، وتعمل على استثارة عمليات نمو الخلايا المناعية وتنوعها وتنشيطها.

وعندما يثار أو يستحث الجهاز المناعى خاصة العناصر الخلوية منه نتيجة وجود جسم غريب فإنه يصنع هذه السيتوكينات، ويفرزها باستجابة موسيقية هادئة لطرد والتخلص من هذا المثير.

**وباختصار فإن السيتوكينات تنظم استجابة الجسم بالخطوات التالية:**

- ١ - إحداث التهاب.
- ٢ - تنشيط الجهاز الدفاعى عن طريق الجهاز العصبى المركزى.
- ٣ - إحداث نكاث فى بعض الخلايا لتقوية الاستجابة والإصلاح الإصابة.

### بعض السيتوكينات

#### أولاً: الانترفيرون IFN

الانترفيرون عامل مضاد للفيروسات دون تخصص لفيروس معين، ولكنه متخصص بالنسبة لخلايا نوع المائل، التى أنتجته أو المستخلص منه بمعنى أن الانترفيرون الذى أنتجته خلايا آدمية يحمى بشكل أساسى خلايا الإنسان.

إن معظم الخلايا تستطيع أن تصنع الانترفيرون استجابة للعدوى الفيروسية أو البكتريا، أو عندما تتعرض لبعض السيتوكينات، ويوجد أنواع من الانترفيرون منها ألفا الانترفيرون، جاما انترفيرون، بيتا انترفيرون.

## ثانياً، الانترلوكين IL

وهو عبارة عن مادة بروتينية ذائبة تفرز من خلايا الدم البيضاء (بعضها من الخلايا الليمفاوية وبعضها من الخلايا المتهمة) وله ١٨ نوعاً، ووظيفته تنشيط الجهاز المناعي من خلال تنشيط الخلايا الليمفاوية المساعدة **Thelper cells**، كما يقوم بالعمل كوسيط لعمليات المناعة والالتهابات، ويعتبر الانترلوكين ٢ مهماً جداً لتكاثر الخلايا وانتشار السيتوكينات الأخرى، كما أنه مهم جداً لتنشيط وظائف الخلايا الليمفاوية (ب) **Blymphctes** والخلايا البالغة والخلايا القاتلة الطبيعية، وتوجد له مستقبلات خاصة على الخلايا المستهدفة **Targef cells** لتنشيطها وإحداث استجابة مناعية.

## ثالثاً، عامل تحلل الورم TNF

وهو عبارة عن مادة تنتج بالخلايا البالغة أو المتهمة (مينوسايت وتروفيل)، وله القدرة على قتل خلايا الورم ويدل وجوده على التهاب أو تورم (الإصابة)، ويوجد نوعان من TNF منها  $TNF^{\infty}$  وتفرزه الخلايا المتهمة،  $TNFB$  وتفرزه الخلايا الليمفاوية، TNF يؤثر على الخلايا المنقسمة ويعمل على تحللها وتكسيرها عن طريق مستقبلات خاصة به على الخلايا المستهدفة لإحداث تنشيط بيولوجي خاص به، فمثلاً يحدث موت لخلايا الورم. بأن يحدث تنشيط للخلايا المتهمة، ويحدث تحلل ويمنع إمداد الدم لمنطقة الورم مما يسبب موته ومنع انتشارها.



## الفصل الثاني

### الدم ودوره المناعي

#### • الدم.

- حجم الدم.

- وظائف الدم.

- تركيب الدم.

#### • كرات الدم الحمراء.

- مكان تكوين كرات الدم الحمراء.

- عمر كرات الدم الحمراء.

- العوامل التي يجب توافرها لتكوين كرات الدم الحمراء.

- وظائف كرات الدم الحمراء.

#### • كرات الدم البيضاء.

- مكان تكوين كرات الدم البيضاء.

- مدة حياة كرات الدم البيضاء.

- التغيرات في عدد كرات الدم البيضاء.

- وظائف كرات الدم البيضاء.

- زيادة عدد كرات الدم البيضاء.

- نقص كرات الدم البيضاء.

#### • الصفائح الدموية.

- تجلط الدم.

- نزيف الدم.

- بلازما الدم.





## الدم:

سائل لزج أحمر اللون معتم كثافته ١,٠٥٥ : ١,٠٦٥، يملأ الأوعية الدموية، ويندفع إلى جميع أجزاء الجسم بفضل انقباض عضلة القلب.

وهو نسيج يتكون من مجموعة من الخلايا، تتواجد في البلازما، وتشكل بيئة الجسم الداخلية. فالدم سائل الحياة، يتدفق في جميع أجزاء الجسم لأداء عدد من المهام الحيوية، التي تضمن الاستقرار والحفاظ على الحالة الكيميائية للخلايا. فالدم عندما يسير في أى جزء من الجسم، يحدث لهذا الجزء نشاط وحيوية، وفي حالة انقطاع الدم عن أى جزء، تبدأ وظائف الخلايا في الاختلال، ثم التلف والموت في بعض الأحيان.

## حجم الدم:

يبلغ حجم الدم في الجسم حوالى ٥ لترات، بما يوازي ٩٪ من وزن الجسم، ويبدو الدم وكأنه سائل متماثل. أما إذا تم فرده وصبغه على شريحة ثم فحصه تحت الميكروسكوب فسنترى أنه غير متماثل.

## وظائف الدم:

### (١) عملية التنفس:

يحمل الدم الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وكذلك ثانى أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين ليخرج هواء الزفير.

### (٢) التقنية:

يحمل الدم المواد الغذائية الأولية التي تمتصها الأمعاء إلى الخلايا المختلفة، لاستعمالها في إنتاج الطاقة اللازمة لنمو ونشاط الجسم.

### (٣) عملية الإخراج:

يقوم الدم بحمل الفضلات الضارة المتبقية نتيجة لعملية التمثيل الغذائي في الجسم، وذلك من خلال أجهزة الإخراج كالكلى والجلد؛ فيتخلص منها الجسم عن طريق البول والعرق.

#### ٤) المناعة:

يحتوى الدم على خلايا الدم البيضاء، ومنها الخلايا الليمفاوية ت، ب كما أنه ينتج الأجسام المضادة التى تقوم بدور أساسى فى حماية الجسم ووقايته من الأمراض.

#### ٥) التوازن المائى للجسم:

ينتقل الماء بسهولة بين سوائل الجسم المختلفة، سواء فى سائل الخلايا أو سائل ما بين الخلايا ويساعد الدم فى حفظ توازن الماء بالجسم بحمل الماء الزائد لأجهزة الإخراج؛ بحيث يكون هناك اتزان بين ما نحصل عليه من ماء عن طريق الشراب والطعام، ما نفقده عن طريق البول والعرق.

#### ٦) تنظيم درجة حرارة الجسم:

يقوم الدم باستصاص الحرارة من الأعضاء الداخلية والعضلات منها عن طريق الإشعاع والحمل والتبخير أو البخار.

#### ٧) تنظيم عملية التمثيل الغذائى:

يحمل الدم الهرمونات وبعض المواد المهمة اللازمة لتنظيم عملية التمثيل الغذائى فى الجسم.

#### تركيب الدم:

يتكون الدم من جزئين رئيسيين:

• **الجزء الأول خلايا الدم:** وهو حوالى (٤٠ : ٤٥ ٪) من الدم، يكون عبارة عن خلايا منفصلة، تسمى خلايا الدم، وتشمل كرات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.

• **الجزء الثانى البلازما:** وهو الجزء السائل ويكون (٥٥ - ٦٠ ٪) من الدم، والذي يحتوى على (٩٠ - ٩٢ ٪) من الماء، بينما يشكل الجزء الباقى (٨ - ١٠ ٪) مواد عضوية وغير عضوية. هذا وتشكل بروتينات الدم الجزء الأكبر من المواد العضوية.

#### كرات الدم الحمراء

كرات على شكل أقراص مقعرة السطحين، لها جدار رقيق، وليس لها نواة، تحتوى بداخلها على مادة الهيموجلوبين، وهى عبارة عن مركب من الحديد

والبروتين، والهيموجلوبين هو الذى يعطى الدم لونه الأحمر. ومن مميزات هذا المركب أنه سهل الاتحاد بالأكسجين، ولذلك سميت كرات الدم الحمراء حاملة الأكسجين.

وعدد كرات الدم الحمراء فى الرجل حوالى خمسة ملايين خلية فى المليتر المكعب، أما عددها فى المرأة فهى حوالى أربعة ونصف مليون فى المليتر المكعب.

وعندما يتشبع الهيموجلوبين بالأكسجين يصبح لونه أحمر قائماً، وذلك لتكون مادة الأوكسيهيموجلوبين، وهذا يحدث عند تعرض الدم لضغط عال من الأكسجين، عند مروره بالرئتين. وعندما يتعرض الأوكسيهيموجلوبين إلى ضغط منخفض من الأكسجين، كما يحدث فى الأنسجة.. فإنه يفقد جزءاً من الأكسجين الذى يحمله ويصبح الدم لونه مائلاً للون الأزرق، ويتحد الهيموجلوبين أيضاً مع ثانى أكسيد الكربون فى الأنسجة، ويتخلّى عنه فى الرئتين؛ ولذلك فإننا نجد الدم فى الشرايين أحمر اللون، بينما نجده مائلاً للون الأزرق فى الأوردة.

#### مكان تكوين كرات الدم الحمراء

يبدأ تكوين خلايا الدم الحمراء من الأسبوع الرابع من الحمل، وحتى الشهر السادس منه فى الطحال والكبد. وفى الأشهر الثلاثة الأخيرة من الحمل تتكون هذه الكرات فى نخاع العظام، وقليل منها فى الطحال والكبد.

وفى الأطفال والبالغين، تتكون كرات الدم الحمراء فى نخاع العظام الأحمر الموجود فى العظام المفلطحة كعظام الوجه والكتف والجمجمة والضلوع والعمود الفقرى ونهايات العظام الطويلة فى الجسم كعظمة الفخذ والعضد.

#### عمر كرات الدم الحمراء

تؤدى هذه الكرات وتليفتها لمدة زمنية محدودة وهى حوالى ١٢٠ يوماً، وبعد ذلك يلتقط الطحال الكرات التى هدمت والمتكسرة ليحللها؛ فيخرج منها مادة الهيموجلوبين، ويتم أيضاً تحليل الهيموجلوبين لتكوين الصبغات الصفراوية، التى يتخلص منها الدم بطردها مع عصارة الصفراء. وكرات الدم التى تنكسر تحل محلها فى الحال كرات جديدة فى نخاع العظام.

### العوامل التي يجب توافرها لتكوين كرات الدم الحمراء

أ - يجب أن يكون نخاع العظام سليماً، ولذلك فإذا أصابه أى مرض أو تلف، كما يحدث فى حالة التعرض لأشعة (x) أو الإشعاعات الذرية أو بعض السموم .. فإن ذلك يؤدي إلى نقص فى عدد كرات الدم الحمراء.

ب - يجب أن يحتوى الغذاء على عنصر الحديد؛ لأنه يدخل فى تركيب مادة الهيموجلوبين، ويوجد الحديد فى السبانخ والبقول والتفاح واللحوم وصفار البيض. وإذا لم يتوافر الحديد فى الغذاء أو لم يتمكن الجسم من الاستفادة من الحديد فى الغذاء، يصاب الإنسان بمرض فقر الدم الغذائى (الانيميا)، ويسهل علاجها بإعطاء المريض أدوية تحتوى على مركبات الحديد.

ج - يجب أن يحتوى الغذاء على فيتامين ب ١٢، والذي يطلق عليه العامل المانع للأنيميا الخبيثة. وقد وجد أن هذا الفيتامين يتحد مع عامل آخر، وهو العامل الداخلى والذي تفرزه المعدة ثم يمتص من الأمعاء، ويخزن فى الكبد إلى أن يستخدمه نخاع العظام، وهذا الفيتامين مهم جداً لاستكمال نمو خلايا الدم الحمراء.

### وظائف كرات الدم الحمراء

أ - عن طريق مادة الهيموجلوبين تحمل كرات الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة، وتحمل ثانى أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه.

ب - المحافظة على مادة الهيموجلوبين داخل كرات الدم الحمراء؛ حتى لا تتحلل وتتحول إلى صبغات صفراوية.

### كرات الدم البيضاء

تعتبر كرات الدم البيضاء من الناحية المورفولوجية والفيولوجية خلية عادية من خلايا الجسم، حيث تحتوى على النواة والبروتوبلازم، وتتكون الكرات البيضاء فى الغدد الليمفاوية والطحال ونخاع العظام، ويتراوح عددها ما بين (٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠ كرة فى المليمتر المكعب)، وتختلف الخلايا البيضاء عن الخلايا الحمراء بعدم وجود الهيموجلوبين، ولكنها تتميز عنها بوجود نواة. وفى الحقيقة فإن اللون الأصلى لهذه

الخلايا يعتبر شفافا، ولكنه نتيجة لانعكاس الضوء .. فهي تظهر تحت المجهر باللون الأبيض، وتقوم الخلايا البيضاء بوظيفتها الأساسية في الدفاع عن الجسم ضد الأمراض؛ حيث تنقسم إلى عدة أنواع، يقوم كل نوع منها بوظائفه الخاصة في الوقاية ومقاومة الأمراض، وتظهر أهمية هذه الخلايا إذا تعرض الشخص لالتهاب معين؛ نتيجة دخول أى جسم غريب فى الجسم. وهناك نوعان أساسيان لكرات الدم البيضاء تبعاً لتكوينها من حيث وجود حبيبات فى السيتوبلازم Granules والنوع الآخر لا يحتوى على حبيبات Nongranules.

#### أ. كرات الدم البيضاء ذات الحبيبات، Granular

وتنقسم إلى ثلاثة أنواع نشطة:

##### خلايا متعادلة الصبغ، «النيتروفيل Neutrophil»

وتشكل حوالى من (٥٠ - ٧٠٪) (٣٠٠٠ - ٦٠٠٠) من العدد الكلى لكرات الدم البيضاء، وتأخذ اللون البنفسجى، وهى التى تعرف بالمحايدة نظراً لحايدتها عن الحمضى والقلوى، وتميز بكبر حجمها، كما أنها تحتوى على نواة، وتسمى تلك الكرات بالبالعة أو الملتهممة نظراً لقدرتها على التهام البكتريا بطريقة خاصة بها؛ حيث إنها تحيط بالأجسام الغريبة وتحتويها، كما أنها تعرض للفقد أو الموت أثناء الدفاع عن الجسم. وينتج عن ذلك تكوين الخلايا الصديديه، وهى تقوم بالتسلل عبر جدران الشعيرات الدموية إلى الأنسجة المصابة عند الحاجة لالتهام البكتريا، وذلك بفضل قدرتها على الحركة الأميية، وتعتبر خط الدفاع الأول للجسم ضد أى جسم غريب.

##### خلايا حمضية الصبغ، «الازينوفيل Eosinophil»

وتشكل حوالى (٢ - ٤٪) أى (١٥٠ - ٣٠٠) من العدد الكلى لكرات الدم البيضاء ويحتوى السيتوبلازم على حبيبات كبيرة متساوية الحجم، وتفاعله حمضى، وصبغتها إما وردية أو حمراء، وهذا النوع يتكاثر ويزداد فى العدد عندما يهاجم الجسم طفيليات أو بكتريا؛ حيث إن طريقتها فى الدفاع عن الجسم تختلف عن السابقة، فهي تزداد فى محاولة لمنع الميكروبات، وهذا يظهر فى حالات الإصابة

بالبرد والزكام، كما يستطيع هذا النوع من الكرات أن يبطئ مفعول بعض السموم المتراكمة في الأنسجة المنتهية، وهي تقوم بدور مهم في بعض أمراض المناعة مثل الحساسية، كما أنها تقل بدرجة ملحوظة عند تعرض الإنسان لضغط عصبي بدني.

#### خلايا قاعدية الصبغ، البازوفيل، Basophil

وتشكل حوالى (صفر - ١٪) (صفر - ١٠٠) من العدد الكلى لكرات الدم البيضاء، وتحتوى على حبيبات مختلفة الأحجام وصبغتها زرقاء؛ أى إنها قلبية التفاعل، وتحتوى على الهيبارين الذى يمنع تجلط الدم والهستامين والسيروتونين والبراديكينين، اللاتى تنطلق من تلك الخلايا في حالات معينة من التهابات الأنسجة أو الحساسية، وتؤثر تلك المواد على جدران الأوعية الدموية، وتتحكم في تدفق الدم للأجزاء المصابة. كما أنها تفرز الهيبارين عندما يصاب الفرد بالالتهاب، والغرض من ذلك هو منع تجلط الدم لتسهيل حركة الخلايا.

#### ب. كرات الدم البيضاء عديمة الحبيبات، Agranular

وتنقسم إلى نوعين، هما:

#### خلايا ليمفاوية، الليمفوسايت Lymphocyte

وتشكل حوالى (٢٠ - ٤٠٪) (١٥٠٠ - ٤٠٠) من العدد الكلى للكرات البيضاء، وهى خلايا صغيرة الحجم وبها نواة، وتحاط بطبقة رقيقة من السيتوبلازم. وهى نوعان: أحدهما يطلق عليه خلايا الليمفاوية ت وخلايا ليمفاوية ب، وهى تختص بتكوين أجسام مضادة للسموم التى تدخل الجسم، كما تساعد الجسم فى اكتساب مناعة وقوة دفاعية ضد الأمراض التى تغزو الجسم.

#### خلايا بالعة كبيرة، المونوسايت "Monocyte"

وتشكل حوالى (٢ - ٨٪) (٣٠٠ - ٦٠٠) من العدد الكلى للكرات البيضاء، وهى خلايا كبيرة تساعد التروفيول فى التهاب مخلفات تحلل الخلايا والأنسجة. وتملك تلك الخلايا قدرة كبيرة على الحركة والتسلل عبر جدار الشعيرات الدموية، كما تقوم ببناء سموم مضادة للبؤرة الالتهابية، ويطلق عليها أنها من النوع المتحرك؛ حيث تتجه نحو الميكروبات للقضاء عليها، ويطلق عليها أيضا فى بعض الأحيان الخلايا المنظفة؛ حيث تدفع وتزيل الأجسام الغريبة وبقايا الجراثيم.

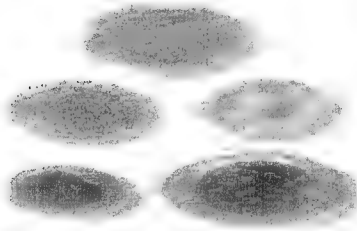
مكان تكوين كرات الدم البيضاء:

أ. كرات الحبيبة:

تتكون فى نخاع العظام

ب. كرات غير الحبيبة:

تتكون فى الأنسجة الليمفاوية كالطحال والكبد والغدد الليمفاوية.



مدة حياة كرات الدم البيضاء:

وهى قصيرة جدا إذا ما قورنت بـكرات الدم الحمراء، فعمرها حوالى بضع ساعات فى حالة الخلايا الليمفاوية، ومن يوم إلى يومين فى بقية الخلايا البيضاء.

التغيرات فى عدد كرات الدم البيضاء

أ- يزيد عددها فى الأطفال والحوامل وجميع الأمراض الحادة مثل الالتهاب الرئوى.

ب- ويقل عددها فى حالات الأمراض المزمنة كالتيڤود وسوء التغذية، وإذا تعرض النخاع الأحمر لسوء (لتلف).

## وظائف كرات الدم البيضاء

تقوم كرات الدم البيضاء بعديد من الوظائف المهمة، وهي:

أ - الوظيفة الأساسية لها هي الدفاع ضد غزو الميكروبات، فالنيروفيل مثلاً عن طريق حركته الأمامية يغادر الجهاز الدورى إلى أى مكان لمواجهة الميكروب، حيث تلتهمه وتحلله. وأثناء حرب الخلايا البيضاء مع الميكروبات يموت بعضها، وهذا يكون الخلايا الصديدية.

ب - تفرز خلايا الأزينوفيل مادة الهستامين التى تؤثر على الأوعية الدموية؛ فتسبب اتساعها كما تزيد فى حالات الحساسية بالجسم.

ج - تفرز اليزوفيل مادة الهيبارين التى تمنع تجلط الدم.

د - تفرز الخلايا الليمفاوية الأجسام المضادة، التى إما أن تعادل سموم الميكروبات، أو تعمل على ترسيب الميكروبات.

هـ - وظيفة المونوسايت: فهى مثل النيروفيل نشاطه التهام البكتريا، ولكنها لكبر حجما فهى تستطيع الالتهام، وكذلك تساعد على التئام الأنسجة.

زيادة عدد كرات الدم البيضاء فى الدم:

يبلغ متوسط عدد كرات الدم البيضاء فى الدم، كما ذكرنا حوالى سبعة آلاف كرة فى المليتر المكعب.

ويرتفع هذا العدد فى الحالات الآتية:

- الإرهاق الشديد.

- الأورام الخبيثة.

- النزيف الغزير.

- انسداد فى شرايين أى عضو وخاصة القلب أو المخ.

- فى مختلف أنواع اللوكيميا (سرطان الدم).

كما أن الإصابة بمختلف الكائنات الغريبة من فيروسات وطفيليات وميكروبات تزيد معها نوع معين من كرات الدم البيضاء، وهذا من السهل معرفته من خلال



إجراء التحليل النوعي لكرات الدم البيضاء.. مع ملاحظة أنه في الحالات الطبيعية لا تزيد هذه الخلايا عن ٢:٣٪ من العدد الإجمالي.

#### نقص كرات الدم البيضاء:

يحتاج جسم الإنسان في تكوين كرات الدم البيضاء إلى عديد من الأحماض الأمينية والفيتامينات والأملاح المعدنية.. وكذلك سلامة نخاع، كمكان لتكوين تلك الكرات. ولذلك نجد أن النقص الذي يحدث لكرات الدم البيضاء يرجع إلى ما يلي:

- زيادة تعاطى المضادات الحيوية.

- الأنيميا وسوء التغذية.

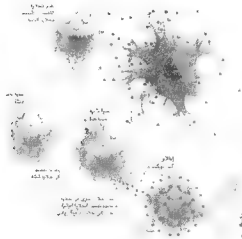
- الإفراط في ممارسة الرياضة العنيفة والوصول إلى الحمل الزائد.

- زيادة بعض الهرمونات مثل الكورتيزون.

- في حالة الإصابات الفيروسية.

- تعاطى بعض الأدوية مثل الشيبوراسيل، الذي يعالج به زيادة إفراز الغدة الدرقية.

وبالطبع عند انخفاض كرات الدم البيضاء، تضعف مناعة الجسم ومقاومته للأمراض، ويصبح عرضة لعديد من الأجسام الغريبة والجراثيم التي تسبب الأمراض المختلفة.



## الصفائح الدموية:

وهي أجسام صغيرة جدا بيضاوية، يتراوح قطرها من ٢ إلى ٥ ميكرون، وليس لها نواة، يتراوح عددها من ٢٥٠,٠٠٠ إلى ٥٠٠,٠٠٠ مم مكعب من الدم، وتتكون في نخاع العظام الأحمر، وفترة حياتها حوالى خمسة أيام يأخذها بعد ذلك الطحال لتفتيتها وتحليلها.

## وظائف الصفائح الدموية:

وظيفة هذه الصفائح أنها تسبب تجلط الدم عند حدوث إصابة، فبذلك تساعد على إيقاف النزيف وعلى التام الجروح، كما تعمل على تكوين سدادة صغيرة تسد الشحيرات الدموية النازفة، وكذلك تفرز مادة السيروتونين القابضة للأوعية الدموية، حتى يقل تدفق الدم فى منطقة الجرح؛ ليساعد ذلك على غلق الوعاء الدموى النازف.

## بلازما الدم:

عبارة عن سائل شفاف قلوى التفاعل، يميل إلى الاصفرار، ويبلغ حجم البلازما ٥٥٪ من حجم الدم.

وتحتوى البلازما على العناصر الآتية:

أ- الماء ويكون حوالى ٩٠٪ من حجم البلازما.

ب- بروتينات البلازما ويبلغ حوالى ٧٪ أى ٧ جرامات لكل ١٠٠ سم مكعب بلازما، وأهمها الألبومين والجلوبيولين والفيبرينوجين.

ج- مواد غذائية متمصة من الأمعاء، وأهمها الجلوكوز والأحماض الأمينية والدهنية.

د- أملاح غير عضوية، وأهمها أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم. إلخ.

## وظائف بلازما الدم:

### ١. الألبومين:

بصفته المسئول الأول عن الضغط الأسموزي للدم.. فإنه يحافظ على حجم الدم وعدم تسرب سوائله للأنسجة؛ مما يؤدي إلى الحفاظ على مستوى ضغط الدم اللازم؛ حتى يصل الدم إلى جميع أجزاء الجسم.

### ب. الجلوبيولين:

يعمل على تكوين أجسام مضادة تحمى الجسم من الميكروبات وسمومها، وتعمل على حصانة الجسم ضدها.

### ج. الفيبриноجين:

يساعد على تكوين الجلطة الدموية عند الإصابة، كما أنه المسئول عن درجة لزوجة الدم اللازمة لتكوين المقاومة الطرفية، التي تحافظ على مستوى ضغط الدم.

## نزيف الدم

النزيف هو فقد كمية من الدم وخروجها من الدورة الدموية من الجهاز الدورى، وهو من أخطر الأشياء التى يمكن أن يتعرض له الإنسان، والذي قد ينهى حياته.

## والنزيف نوعان:

• نزيف نتيجة لجرح خارجى.

• نزيف داخلى فى أنسجة وتجاويف الجسم.

قد ينزف الشخص كمية كبيرة من الدم فى وقت قصير (ويسمى نزيفًا حادًا)، وهو الأخطر أو كمية قليلة من الدم فى وقت طويل (ويسمى نزيفًا مزمنًا).

## تأثير النزيف

يعتمد تأثير النزيف على كمية الدم التى يفقدها الجسم، إذا كانت أقل من ٣٠٪ من حجم الدم، وعندها يمكن للجسم أن يعوض هذا النقص، أما إذا كانت أكثر من ٣٠٪ فلا يمكن تعويضه. وفى هذه الحالة، لا بد أن يتم نقل الدم سريعاً وإلا تعرض الشخص للوفاة؛ نتيجة لهبوط فى الدورة الدموية.

## الأعراض الناتجة عن النزيف:

يؤدي النزيف إلى نقص حجم الدم؛ مما يؤدي بالتالى إلى نقص حجم الدم المدفوع من القلب فى الدقيقة الواحدة؛ مما يؤدي إلى:

- نقص ضغط الدم.
- زيادة سرعة النبض وضعفه.
- زيادة سرعة التنفس وعمقه.
- الجلد يكون شاحباً وبارداً.

## تفاعلات تعويض الدم

- تهدف إلى التام الجرح وإعادة ضغط الدم.
- تجلط الدم خلال دقائق قليلة بهدف إغلاق الجرح ليمنع فقد الدم.
- زيادة سرعة دقات القلب، وهذا يؤدي إلى زيادة ضغط الدم الانبساطى؛ مما يساعد على امتلاء الشرايين التاجية.
- زيادة انقباض الأوعية الدموية وهذا يقلل حجم الدورة الدموية؛ فيساعد على تقليل النقص فى ضغط الدم.
- زيادة سرعة وعمق التنفس وهذا يساعد على زيادة كمية الدم المحمل بالأكسجين الذى يصل إلى القلب، فيزيد مقدار دفع القلب ويزيد ضغط الدم.
- زيادة إفراز هرمون الأدرينالين والنورادرينالين من نخاع الغدة فوق كلوية (الكظرية)، وهذه الهرمونات تؤدي إلى زيادة انقباض الأوعية الدموية.
- يؤدي الأدرينالين والنورادرينالين إلى زيادة تكوين الفيبرينوجين، الذى يساعد فى تجلط الدم.
- يؤدي الأدرينالين والنورادرينالين إلى اتساع الشرايين التاجية المغذية لعضلة القلب؛ فتساعد على زيادة جريان الدم بها، وكذلك تؤدي إلى انقباض الطحال فيدفع المخزون به من الدم إلى الدورة الدموية.

• إعادة تكوين الماء: وهذا يتم فى خلال ٢٤ ساعة من النزيف؛ حيث يتم ترشيح السائل من بين الخلايا.

• إعادة تكوين البلازما خلال أيام بواسطة تصنيع بروتينات البلازما من احتياطي البروتينات الموجودة بالكبد والأنسجة، أو من البروتينات التى يتناولها الشخص فى غذائه.

### تجلط الدم؛

يعتبر الدم فى حالة توازن ديناميكى دائم بين السيولة والتجلط؛ لوجود عديد من العوامل التى تعمل على المحافظة على درجة معينة من السيولة، كما تعمل على تجلط الدم لحظة خروجه من مساره الطبيعى داخل الأوعية الدموية؛ لمنع تسربه إلى الأنسجة المحيطة وحدوث هبوط بالدورة الدموية.. وتتم المحافظة على هذا التوازن بدقة من خلال مجموعة من العوامل المساعدة، وهى (الثرومبوبلاستين، الفيببرينوجين، البروثرومبين، الكالسيوم، الاكسليرين، البرواكسليرين، البروكونفرتين، العامل المضاد للهيموفيليا، عامل كريسماس). وعند التعرض لإصابة فى الوعاء الدموى، فإنها تؤدى إلى نزيف، ولكن سرعان ما يتقلص الوعاء الدموى ويضيق، مما يقلل من كمية الدم الخارجة منه.. وكذلك تقوم الأنسجة الموجودة حول الوعاء الدموى بالضغط عليه لتقليل حدوث النزيف، بينما تتم العملية الأساسية داخل الوعاء الدموى، من خلال العوامل الأساسية الموجودة فى الدم السابق ذكرها، والتى تؤدى إلى عملية التجلط، وتصل فى المرحلة النهائية إلى تحويل مادة الفيببرينوجين إلى وحدات الفيببرين، التى تتجمع مع بعضها لتكون تجلط الدم.



## الفصل الثالث

# أنواع المناعة والاستجابات المناعية

- أعضاء وخلايا بناء الجهاز المناعي.
- الجهاز المناعي يؤدي دوره الدفاعي ضد الأجسام الغريبة والعدوى.
- أنواع المناعة.
- المناعة الطبيعية.
- المناعة المكتسبة.
- الاستجابة المناعية.
- المناعة الخلوية.
- وظائف الأجسام المضادة.
- المناعة الخلوية.





## أعضاء وخلايا بناء الجهاز المناعي

### ١. نخاع العظمى



هو المعمل الذى تتكون فيه خلايا الدم البيضاء وخلايا الدم الحمراء والصفائح الدموية، وفيه تتشكل إلى أنواع، وبالتالي يتكون كل نوع من خلايا المناعة على حدة، ويتم نمو هذه الخلايا تحت تأثير مواد معينة، بواسطة خلايا خاصة موجودة بالنخاع العظمى.

### ٢. الغدة التيموسية

أماكن تواجد الخلايا الليمفاوية

بعد خروج الخلايا الليمفاوية من نخاع العظم، تصل إلى هذه الغدة (تقع خلف عظمة القص فى أعلى منطقة الصدر) التى تتكون فى الجنين، وتكون كاملة التكوين عند الولادة، وتصل إلى أقصاها عند سن البلوغ، ثم تضمر بعد ذلك. وفى الغدة التيموسية تبدأ الخلايا الليمفاوية «ت» فى التخصص، ويكتسب نموها بتأثير الهرمونات التى تفرزها هذه الغدة، وهذه الخلايا تصبح مسؤولة عن المناعة الخلوية. وعليها فى هذه المرحلة أن تتعرف الخلايا الخاصة بالجسم ذاته، والخلايا الغريبة التى يتعرض لها الجسم، وأهمية هذه الوظيفة التى تخصصت فيها الخلايا الليمفاوية «ت» فى الغدة التيموسية أنه إذا ظهرت فى الجسم خلايا غريبة، فإنها تتعرف عليها ثم تقضى عليها وتخلص منها.

### ٣. الغدد الليمفاوية:

بعد خروج الخلايا الليمفاوية من النخاع العظمى وتعرفها بوظيفتها فى الغدة التيموسية، فإنها تصل إلى الدم، حيث يتقلها إلى الأنسجة والطحال عن طريق السائل الليمفاوى، حتى تصل إلى الغدد الليمفاوية (والتي توجد فى أماكن مختلفة

بالجسم مثل أسفل الإبط وأعلى الفخذ)، وعندما تصل هذه الخلايا إلى الطحال فإنها تتمركز في أماكن مخصصة للخلايا «ت»، وأماكن مخصصة للخلايا «ب» وتكون على أتم الاستعداد؛ للتعرف على أى جسم غريب يصل عن طريق الدم أو السائل الليمفاوى لتقوم بعملها فى القضاء عليه.

#### ٤.٤. العقد الليمفاوية الأخرى

وهى تجمعات أخرى للخلايا الليمفاوية فى أماكن كثيرة، مثل الجهاز التنفسى، كذلك توجد بعض التجمعات تحت الطبقة المخاطية واللوزتين والغدد الموجودة بجوار الزائدة، ويتضح من ذلك أن الخلايا الليمفاوية منتشرة فى كل مكان بالجسم، سواء الدم أو الأنسجة وهى فى حركة مستمرة، تبحث عن أى جسم غريب يدخل لكى تحمى الجسم منه.

#### الجهاز المناعى يؤدى دوره الدفاعى ضد الأجسام الغريبة والعدوى

إن خلايا الجهاز المناعى تتحول بصفة دائمة داخل الجسم حتى تصادف أى جسم غريب، فعندما يدخل جسم غريب إلى البيئة الداخلية للجسم، سواء كان عبارة عن فيروس أو ميكروب أو سموم أو أى نوع من البروتينات أو خلايا مزروعة، أو خلايا مدمرة نتيجة إصابة، ويؤدى ذلك إلى توقف حركة الخلايا حتى تفحص بواسطة نوع معين من خلايا الجهاز المناعى، وبالذات الخلايا البالعة (المنتهمة) **Phagocytes**، وعندما تتعامل مع الأنتيجين (الجسم الغريب) فتحيط به وتبتلعه وتحوله إلى أجزاء صغيرة ثم تقدمه إلى الخلايا التائية، والتى تسمى بخلايا التقديم **Antigen Presenting cells**، وخلال هذه العملية تفرز نوعاً من البروتينات تسمى السيتموكينات، والتى تشمل العديد من المواد المناعية، المهمة: مثل مادة الانترلوكين والآنترفرون، والتى تساعد على تنشيط كل من الخلايا البائية والتائية؛ لتتعامل مع هذا الجسم الغريب حسب نوعه.



ولكل إنسان مناعة طبيعية أو قدرة على مقاومة الأجسام الغريبة. والمناعة الطبيعية لها صلة بصحة الإنسان ونوع معيشته وغذائه وقدراته البدنية والجسمية، وما يرتبط به من وعى صحى؛ حيث يساعد ذلك على الارتقاء بالمناعة الطبيعية، وبذلك يكون الجسم أكثر قدرة على مقاومة الإصابة بالعدوى المرضية.

**وتقوم المناعة الطبيعية بعملها من خلال،**

**١. الجلد؛**

وهو الغطاء الذى يبقى الجسم من الخارج، وهو يحتوى على الغدد العرقية التى تفرز العرق، الذى يحتوى على مواد متنوعة، كل نوع منها يختص بفتة معينة من الأجسام الغريبة سواء الفيروسات أو الميكروبات.

**٢. الدموع؛**

وتحتوى على إنزيمات خاصة، تقوم العين بإفرازها، وهى تعمل على حماية العين من أى أجسام ضارة تحاول الدخول لها.

**٣. الغشاء المخاطى؛**

الذى يبطن الأنف من الداخل والأهداب الموجودة به. وهما يعملان معاً على حجز المواد الغريبة، عن طريق جذبها إلى الغشاء المخاطى، حيث تقوم الخلايا البالعة بالتهام تلك الأجسام الغريبة.

**٤. المعدة؛**

وتقوم المعدة بإفراز العصارات والسوائل الحمضية، التى تعمل على قتل البكتيريا الضارة والميكروبات، التى دخلت الجسم عن طريق الفم مع الطعام.

**٥. الدم؛**

نجد أن المواد المناعية فى فسيولوجية الدم تعمل على القضاء على بعض الميكروبات، والجراثيم ومعادلة سموم الجسم، وكذلك المحافظة على درجة التوازن الحمضى Ph لسوائل الجسم.

## ٦. إفرازات المهبل:

تعمل إفرازات المهبل الحمضية على حماية ووقاية الجهاز التناسلى للمرأة من أى ميكروبات أو أجسام غريبة تدخل له.

## ٧. البول:

تعمل الحموضة التى فى البول على التخلص من البكتريا، التى توجد فى الجهاز البولى.

## والمناعة الطبيعية:

كما انها تحمى الجسم من الخارج، فإنها أيضاً تحمى الجسم من الداخل عن طريق الخلايا البالعة Phagocytes التى تقوم بالتهام الأجسام الغريبة التى تصل للدم أو الأنسجة. وفى حالة عدم قدرتها فإنها تقوم بتقديم جزيئات منها إلى خط الدفاع الثانى للخلايا الليمفاوية (الليمفوسايت)، حيث تبدأ المرحلة التالية من التعامل مع الجسم الغريب بواسطة المناعة المكتسبة.

## المناعة المكتسبة:

والمناعة المكتسبة تعد خط الدفاع المناعى الثانى؛ فالإنسان يستطيع أن يكتسب مناعة قوية ضد البكتريا والفيروسات والسموم وأى جسم غريب يدخل الجسم. وعملية التطعيم التى تجرى، تقوم أساساً على تنشيط جهاز المناعة المكتسبة، وذلك عن طريق إعطاء جرعة صغيرة من مكونات الميكروب بعد إضعافه، فيقوم جهاز المناعة المكتسبة بتصنيع أجسام مضادة قادرة على التصدى له ومحاصرته؛ حيث تقوم الخلايا Phagocytes البالعة بتقديم جزء من الجسم الغريب، بعد ابتلاعه وتحليله إلى الخلايا الليمفاوية «ت». ثم تقوم الخلايا «ت» بالنشاط والتدخل للقضاء عليه والتخلص منه، أو تصنيع مواد كيميائية تقوم بتحفيز الخلايا «ب» بإفراز الاجسام المضادة التى تشمل أنواعاً مختلفة حسب نوع الميكروبات أو الأجسام الغريبة.

والتعاون بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة يعتمد على بعض المواد المشتركة

بينهما، والهدف أن تقوم المناعة الطبيعية بخط الدفاع الأول والمباشر، فإذا استطاعت أن تقضى على الجسم الغريب سواء كان ميكروباً أو غيره .. فإن الإنسان لا يشعر بأعراض مرضية. أما إذا كانت الميكروبات من النوع الذى لا تستطيع المناعة الطبيعية التعامل معه، فإن خط الدفاع الثانى يبدأ فى التحرك بخلايا متخصصة وأجسام مضادة؛ لتعرف نوع الجسم الغريب وتفرز المواد المناسبة للتعامل معه.



الخلايا البالعة Phagocytes.

### الاستجابة المناعية Immuneresponse

يحتوى جسم الإنسان على نوعين من الاستجابة، المناعية أحدهما يعتمد على تكوين الأجسام المضادة، وهى جزيئات من الجلوبيولين Globulin (البروتينات)، وهى تقوم بمهاجمة الأجسام الغريبة (الأنتيجين) التى تهاجم الجسم، وهذا ما يطلق عليه المناعة الخلطية Humoral immunity ، أما النوع الثانى من الاستجابة المناعية.. فإنه يحدث كرد فعل لتكوين أعداد كبيرة من الخلايا الليمفاوية التى بها حساسية ضد الجسم الغريب، الذى سبب تكوينها، وهذا ما يسمى بالمناعة الخلوية Cellcer immunity.



## المناعة الخلطية humoral immunity

وتعتمد المناعة الخلطية على البروتينات المناعية Immunoglobulins (الأجسام المضادة Antibodies)، والتي تنتمي إلى عائلة مكونة من البروتينات تفرزها الخلايا الليمفاوية (ب)، وهي المسئولة عن حماية الجسم من الأجسام الغريبة والميكروبات التي تصل إلى الدم، وهي تتكون من أربع سلاسل من الأحماض الأمينية، اثنتان منها خفيفة

الوزن واثنتان ثقيلة الوزن. وهذه السلاسل مكونة من حوالى ١١٠ من الأحماض الأمينية، وهي مرتبة فى شكل ثنائيات، وتعتمد أشكال وتركيب ووزن الأجسام المضادة ليتناسب الدور، الذى ستقوم به.

وتشمل هذه الأجسام المناعية المضادة ... (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD).

### وظائف الأجسام المناعية المضادة

- تتحد الأجسام المناعية المضادة التى تفرزها الخلايا (ب) مع الأنتيجين معرقله حركته، ثم يقوم المكمل بتحطيم هذا الأنتيجين، ثم تقوم الخلايا البالعة (الملتزمة) بالقضاء عليه.
- ينتقل الجسم المضاد (IgG) من الأم إلى الطفل، وهى التى تعطى الطفل المناعة فى الشهور الأولى من حياته.
- إذا لم يتمكن الجسم المناعى والمكمل من القضاء على الجسم الغريب، فإنه يعمل على وقف نشاطه حتى يتم النهامه عن طريق الخلايا الالتهامية.

## ب. المناعة الخلوية Cellular immunity

فى حالة الأجسام ذات الحجم الكبير نسبياً، والتي لا يمكنها اختراق الأنسجة وعبورها إلى داخل الجسم، كما فى حالة زرع الأعضاء أو تغير النسيج الطبيعى للجسم، ففى هذه الحالة يعتبر جهاز المناعة هذه الأعضاء غريبة عنه، ويتم تعرفها بواسطة خلايا خاصة من مجموعة الليمفوسايت (ت)، التى بين خلال الأنسجة، وبمجرد مقابلتها لهذه الأجسام الغريبة، تتعرفها، وتحمل ما يعرف بعامل التعرف إلى أماكن تكاثرها المخصصة لها فى الغدد الليمفاوية والطحال؛ حيث تنقسم وتتكاثر إلى خلايا ليمفاوية ذات طبيعة مناعية مخصصة لمهاجمة الأجسام، التى تعرفت عليها، حيث تسير فى الدورة الدموية بأعداد كبيرة إلى المكان، الذى تعرفت فيه على الجسم الغريب لمهاجمته محدثه التهاب شديد، ويتم ذلك بمعرفة الخلايا الليمفاوية (ت) متعاونة مع الخلايا البالعة (الملتهمة).



دور الخلايا الليمفاوية - ت - فى الاستجابة المناعية الخلوية.



## الفصل الرابع

### الاستراتيجية الدفاعية للجهاز المناعي

- أسباب ضعف المناعة.
- التغيرات المناعية والالتهاب المرتبط بالإصابة.
- دور الجهاز المناعي عند الشعور بالألم.
- خطوات الدفاع المناعية.
- فسيولوجية تخفيف الألم.
- خطة الجهاز المناعي عند حدوث الإصابة.
- دور التحاليل الطبية في قياس كفاءة الجهاز المناعي.



## أسباب ضعف المناعة:

### ١. الحالة النفسية:

تعتبر الحالة النفسية من أكثر العوامل التي تؤثر في المناعة إيجابياً أو سلبياً، فالضغط العصبي يؤدي إلى ضعف المناعة لدى الفرد.

### ٢. سوء تنظيم التدريب الرياضي:

ارتجالية المدرب في التدريب، وعدم تحديد القمة التي يهدفها المدرب؛ للوصول بفرقه إلى تلك القمة، مما يجعل هناك عدم تناسق في الأحمال البدنية، والدخول في دوامة الحمل الزائد والتعرض لبؤرة العدوى.

### ٣. التكيف:

عندما تزداد الأحمال البدنية والإجهاد في العمل بدرجة كبيرة، تفوق تحمل الفرد، وإذا لم يتمكن الفرد من التخلص من التأثير الناتج عن الإجهاد باستخدام وسائل استعادة الشفاء المختلفة، تفشل عملية التكيف **Failing Adaptaion**؛ مما يؤدي إلى ضعف المناعة لدى الفرد.

### ٤. العلاج الخاطئ:

العلاج الخاطئ للإصابات والأمراض، وقد بينا من قبل استخدامات الهرمونات (الكورتيزون وهايدروكورتيزون) وهي مواد مثبطة للمناعة، وكذلك استخدام المواد المشعة وبعض المواد الكيماوية التي تعرقل انقسام الخلايا.

### ٥. السن:

يؤثر عامل السن على المناعة، فتكون المناعة أقل ما يمكن في سن الطفولة، وكذلك أقل ما يمكن بالنسبة للشيخوخة وتكون في أحسن حالاتها في الشباب.

### ٦. بؤرة العدوى:

ففي حالة وجود بؤرة العدوى، فإن الجهاز المناعي يكون في حالة ضعف، ويكون الجسم معرضاً للإصابة بالعدوى المرضية، وضعف قدرته على القيام بوظائفه.

## التغيرات المناعية والالتهاب المرتبط بالإصابة،

من المعروف أن الجسم يقوم تلقائياً بإحداث تغيرات مناعية تستعاقب في الأنسجة الحية عقب الإصابة، وهى عمليات طبيعية لازمة لإصلاح الأنسجة فى مرحلة الشفاء.

والإصابة تؤدى إلى زيادة الاحتكاك الذى يحدث بين الأنسجة، بالإضافة إلى انطلاق رشح سائل خارج الخلايا النالفة مصحوبة ببعض مكونات الدم لبدء عملية الالتهاب، وهذه العملية من الممكن أن يصبحها بعض العلامات والدلالات المهمة، وتعرف بتفاعل شوارتز وهى؛

١ - الألم. ٢ - الورم. ٣ - الاحمرار والسخونة فى موضع الالتهاب.

والنتيجة عدم قدرة العضو المصاب على القيام بوظيفته.

وعلى أى حال، فالإصابة الخفيفة من الممكن ألا تظهر أى من هذه العلامات؛ خاصة فى المراحل الأولى.

### ١. الألم؛

الألم تحذير طبيعى لتلف بالجزء المصاب، فالألم يرجع إلى عوامل مترابطة، فمن الممكن أن تثير الإصابة مستقبلات الألم، ومن الممكن أيضاً أن تتسبب فى قلة الأكسجين فى الخلية للاضطراب فى الإمداد بالدم، الذى يرجع إلى تلف الشعيرات الدموية نتيجة للإصابة.

### ٢. الورم؛

يحدث الورم نتيجة: نزيف من الشرايين أو الأوردة أو الشعيرات المتمزقة، كما يحدث نتيجة رشح سائل خارج الخلايا النالفة، كما أن زيادة البروتين فى سائل خارج الخلية تزيد من الضغط الأسموزى خارج الخلية (حول مكان الإصابة).

وإذا وضع الجزء المصاب بحيث تؤثر عليه الجاذبية الأرضية فهذا يضيف أيضاً زيادة فى الورم. ويعالج الورم بالتبريد والضغط، ورفع الطرف المصاب بحيث تؤدي الجاذبية الأرضية لتصريف الورم، من خلال قيام الخلايا البالعة Phagocytes والخلايا الليمفاوية (T,B cells) بدورها فى التخلص من هذا الورم.

٢.٤ الاحمرار والسفونة؛

الاحمرار والدفع مؤشر لزيادة إمداد الدم للجزء المصاب، والذي يحدث عندما تكون عملية الشفاء قد بدأت، وهذا أيضاً يكون نتيجة انطلاق مادة الهستامين Histamine بالأنسجة المصابة وإفراز السيتوكينات وزيادة حركة الخلايا الملتهمة والخلايا الليمفاوية وهذا لتتعرف على الأنتيجين المسبب للالتهاب، ومحاصرتها وابتلاعها، وعدم ترك أى أثر له لعودة الجزء الذى تعرض للإصابة إلى حالته الطبيعية قبل الإصابة.

#### دور الجهاز المناعى عند الشعور بالألم

عندما يتعرض الفرد للمرض أو يصاب لاعب بكدمة فى مفصل القدم مثلاً فماذا يحدث؟ تبدأ رسالة الألم من خلال إفراز مواد كيميائية معينة، تتواجد بصفة دائمة وبوفرة بالقرب من النهايات العصبية فى أعضاء الجسم، مثل: مواد البروستاجلاندين برايكيتين، وهذه المواد تنبه النهايات العصبية لأعصاب الإحساس؛ لتنتقل إشارات الألم من مكان الألم (مفصل القدم مثلاً) إلى المخ، عن طريق قنوات عصبية فى الحبل الشوكى داخل العمود الفقرى، وهذا ما يسمونه برد الفعل الغاضب Angry response للأنسجة، والتي تستدعى بدورها كرات الدم البيضاء لتقوم بدورها فى عملية الالتئام ومنع حدوث عدى فى مكان الإصابة.

كما أن الجهاز المناعى يقوم بدوره الرئيسى عند حدوث الإصابة أو العدوى أو المرض، فعند حدوث كدمة أو إصابة بأى مفصل - وليكن الركبة - فإنها تؤدي إلى حدوث التهاب فتقوم الخلايا الدفاعية بالأوعية الدموية بهذا المفصل، الذى تعرض للإصابة بتكوين بروتينات عبارة عن جزئيات لاصقة، تؤدي إلى إلتصاق هذه الخلايا

الدفاعية بالجزء المصاب بالعدوى للدفاع عنه ضد الميكروبات والأجسام الغريبة التي تكونت.

### خطوط الدفاع المناعية:

عند تدمير خلايا الأنسجة أو حدوث أى تلف فيها نتيجة لإصابة رياضية أو حروق أو جروح، فإن خلايا الجسم المدمرة تخرج منها مواد كيميائية، تؤدي إلى اتساع بالشرابين المغذية لهذا العضو، وبالتالي زيادة كمية الدم الناقلة لكرات الدم البيضاء، وما بها من خلايا مناعية، مما يؤدي إلى احمرار وسخونة العضو الملتهب وزيادة نفاذية الشعيرات الدموية لسوائل الدم الحاملة للأجسام المضادة فى هذا المكان، وهو ما يسبب التورم فى مكان الالتهاب، ثم تملط السائل بين خلايا النسيج كمحاولة للحد من انتشار مخلفات الإصابة؛ مما يؤدي إلى فقدان ليونة النسيج وزيادة صلابته وبالتالي الفقد المؤقت لوظيفته وهكذا يلاحظ أن خطوط الدفاع تكون كالتالى:

#### خط الدفاع الأول،

فخط الدفاع الأول هو التهام الجسم الغريب بواسطة الخلايا الملتزمة الكبيرة، وهذا يحدث فى الساعة الأولى، وإن كان ذا دور ضعيف.

#### خط الدفاع الثانى،

هو زيادة ملحوظة فى كرات الدم البيضاء وتصل إلى ١٥ أو ٢٠ ألف خلية فى المليمتر المكعب، حتى يصل أكبر عدد من تلك الكرات البيضاء إلى مكان الالتهاب لمقاومته، وهذا يحدث خلال ساعات قليلة من ٦: ١٢ ساعة بعد الإصابة، ولكنه يستمر فترة طويلة وله فعالية فى التهام الميكروبات والأجسام الغريبة.

#### خط الدفاع الثالث،

أما خط الدفاع الثالث فهو زيادة تدفق الخلايا داخل النسيج المصاب وتصنيع الأجسام المضادة، والتي يستغرق إعدادها فترة زمنية، ولكنها تعطى الجسم المناعة فى حالة تكرار الإصابة أو المرض.

## فسيولوجية تخفيف الألم

عندما يتعرض الفرد لحادث أو جرح أو نزيف أو حرق أو يصاب اللاعب سواء بكدم أو تمزق أو جرح أو غيرها من الإصابات نسال أنفسنا، لماذا يخف الألم عند استخدام المخدر الموضعى أو الثلج أو التدليك فى مرحلة لاحقة؟ وحدوث آلام الإصابة يكمن فى نظرية، كان أول من تكلم عنها عام ١٩٦٥ هو الدكتور «باتريك دول» وزميله «رونالد ملزاك»، والتى أسمياها نظرية بوابة الألم، فماذا تقول هذه النظرية؟ وكيف تفسر ما سبق؟

لقد وجد أن الجهاز العصبى أو المخ لا يمكنه استقبال كل الإشارات الحسية فى الوقت نفسه، سواء كانت هذه الإشارات نتيجة الألم أو وسائل تخفيف الألم، ولذلك يجب أن نعرف ماذا يحدث عندما تصل أكثر من إشارة منه واحد فى اللحظة نفسها إلى المخ؟ والإجابة هى أن المنبه الأقوى سوف يجد طريقه إلى الجهاز العصبى، عن طريق قنوات اتصال عصبية معينة عن طريق الحبل الشوكى إلى المخ، ويأتى المنبه الآخر فيجد البوابة مغلقة، أو الخط مشغولاً، وبالتالي فإننا عندما نستخدم الثلج أو المخدر الموضعى لحظة حدوث الإصابة أو التدليك أو التدفئة بعد ذلك، فإن هذه الوسائل ترسل إشارات من خلال الخط المفتوح إلى الحبل الشوكى ثم إلى المخ، وحيث إن حدوث الإصابة كانت لفترة أو للحظة واستخدام وسائل تخفيف الألم من مخدر موضعى وثلج وتدليك أكثر استمرارية وتركيزاً، فإنه يصبح منبهاً أقوى يصل إلى المخ، ويسد الطريق على خط الألم الذى يريد أن يصل إلى المخ، ولعل هذه النظرية تفسر فعالية هذه الوسائل فى تخفيف الألم سواء لحظة حدوث الإصابة أو بعد ذلك، ثم يبدأ دور الجهاز المناعى فى التعامل مع الأنتيجين المتكون من الإصابة للتخلص منه، ورجوع الجزء المصاب إلى حالته الطبيعية.

## خطة الجهاز المناعى عند حدوث الإصابة

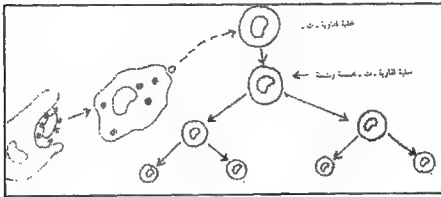
نحاول هنا أن نوضح الدور الدفاعى للجهاز المناعى عند التعرض للإصابة، وكيفية مواجهتها والتعامل معها، والمراحل التى تمر بها حتى العودة بالعضو المصاب إلى الحالة التى كان عليها قبل التعرض للإصابة.

## أ. الإصابة:

عند حدوث إصابة، سواء كانت كلمة نتيجة الصدمة أو الاحتكاك أو الحركة مفاجئة أكبر من المدى المحتمل للعضو مثل حالات الشد أو التمزق العضلي أو مثل الجرح أو التمزق في الأربطة أو الأوتار؛ مما ينتج عنه نزيف داخلي ناتج عن التهتك في الأنسجة وفي الأوعية الدموية. وفي هذه الحالة يخرج الدم عن مساره الطبيعي مكوناً جسماً غريباً (أنتيجين) يؤدي إلى خلل في مكان الإصابة، ويؤدي إلى تقليل أو توقف عمل العضو في أدائه للحركة، وهذا ما يظهر في شكل ورم وتغير لون الجلد وعدم القدرة على الأداء والألم أثناء الضغط مكان الإصابة، مما يؤدي إلى عدم قدرة الشخص على الأداء؛ مما يقلل من فاعلية الأداء.

## ب. تنشيط الخلايا المناعية:

مع بداية حدوث الإصابة وظهور الأنتيجين في الجسم، فإن الخلايا الأكولة تنصدى لها ثم تحيط به وتلتهمه... وإذا لم تستطع حسب شدة ودرجة الإصابة والأنتيجين المتكون عنها، فإنها تقوم بالتعرف عليه، ثم تحمله الخلايا المتهمة «ماكروفاج»، وتقدمه إلى الخلايا الليمفاوية التائية المساعدة، مصاحباً للبصمة الجينية لها MHC، ويكون هذا بمثابة إنذار لكل خلايا الجهاز المناعي، بأن هناك جسماً غريباً دخل بيئة الجسم، ويبدأ دور خلايا الجهاز المناعي حسب نوع هذا الأنتيجين في التصدي له حتى عودة الجزء المصاب إلى ما كان عليه، وحسب نوع الأنتيجين تقوم الخلايا (ب) بإفراز الأجسام المضادة التي تتشابه في تركيبها مع تركيب الجزء الغريب المكون الأنتيجين، والتي تبدأ في التصدي له حتى توقف نشاطه ثم تقضى عليه.





### ج. الوظيفة المناعية:

وبعد ذلك تبدأ الخلايا البالعة «المكروفاغ» فى افراز السيتوكينات، وهذه المواد بعضها يستخدم فى تنشيط خلايا الجهاز المناعى، وبعضها له تأثير على إيقاف نشاط الجسم الغريب ومنها (الانترليوكين والانترفرون.. إلخ)، وهكذا نجد أن السخونة التى تحدث لمكان الإصابة، إنما هى ضمن وسائل الدفاع التى يستخدمها الجهاز المناعى، وبعد أن تتمكن خلايا الجهاز المناعى من السيطرة على التفاعلات الناتجة، يعود دور السيتوكينات فى تحويل الخلايا الأكلة إلى ملتهم لنواتج هذه الإصابة.

### د. نهاية الدور الدفاعى للجهاز المناعى:

يتم هذا من خلال تنشيط نوع آخر من الخلايا النائية يسمى NK cells، أو الخلايا القاتلة الطبيعية، ويشارك فيها جهاز يسمى الجهاز المكمل Complement يسهل ابتلاع الأنتيجين الناتج عن الإصابة، وتفرز مواد كيميائية تسهل قتله والتخلص منه وعودة العضو المصاب إلى حالته بالتدريج، ثم تقوم الخلايا النائية المثبطة Ts بإرسال إشارات كيميائية من خلال السيتوكينات لتنشط نشاط الجهاز المناعى، بعد التخلص من مخلفات الإصابة أو الأجسام الغريبة (ميكروبات، فيروسات.. إلخ) فى حالة الإصابة بالأمراض، وذلك حتى لا تقوم خلايا الجهاز المناعى بمهاجمة بعضها البعض، وتؤدي إلى إصابات بالغة لا يمكن علاجها، وهذا ما يحدث فى حالات أمراض المناعة الذاتية، حيث ينشط الجهاز المناعى، ويوجه هجومه ضد أحد أعضاء الجسم.

### دور التحاليل الطبية فى قياس مستوى كفاءة الجهاز المناعى:

تلعب التحاليل الطبية دوراً رئيسياً فى قياس مستوى كفاءة الجهاز المناعى وتشخيص أمراض المناعة المختلفة. وقد تقدمت وتطورت هذه التحاليل فى السنوات الأخيرة مما أحدث طفرة مذهلة فى تشخيص أمراض كثيرة لم يكن يعرف من قبل سبب حدوثها... كذلك فقد ساعدت هذه التحاليل فى متابعة المرض ومعرفة مدى استجابة المريض للعلاج، ونظراً لتطور هذه التحاليل .. فقد أصبح من الممكن

الكشف عن مواد موجودة بدرجة تركيز صغيرة جداً، وقياسها بوحدات متناهية الصغر مثل الميكروجرام أو النانوجرام أو البيكوجرام...

وتتضمن هذه التحاليل:

١ - قياس الأجسام المناعية بطريقة الوميض الفلوريسينى، الذى يساعد فى تشخيص أغلب الأمراض المناعية ضد الذاتية مثل الذئبة الحمراء.

٢ - قياس البروتينيات المختلفة بواسطة الفصل الكهربائى المناعى.

٣ - قياس خلايا الدم المختلفة مثل الخلايا (ب، ت) والخلايا القاتلة والخلايا المساعدة وغيرها من الخلايا، وقد أمكن تحقيق ذلك بواسطة تحضير أجسام مضادة لأى بروتين، يراد قياسه، سواء كان على سطح الخلية أو فى الدم أو فى البول، عن طريق ما يسمى بالبروتين وحيد المصدر **Monoclonal antibody**.

## الفصل الخامس

# التغذية وتقوية الجهاز المناعي

• تقوية وزيادة كفاءة الجهاز المناعي؛

• التغذية والجهاز المناعي.

• المواد الغذائية وكفاءة الجهاز المناعي.

• الكريوهيدرات.

• البروتينات.

• الدهون.

• الفيتامينات.

١. فيتامين (أ). ٢. فيتامين (ب).

٣. فيتامين (هـ). ٤. فيتامين (ج).

٥. فيتامين (د).

• الأعشاب وزيادة كفاءة الجهاز المناعي؛

١. الجنسيج. ٢. الثوم.

٣. الصبار. ٤. العرقسوس.

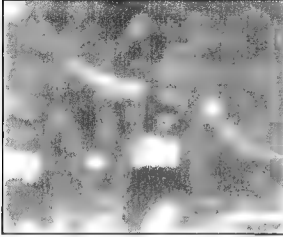
٥. الجنزبيل. ٦. القرنفل.

• مدمرات الجهاز المناعي؛

• التدخين. • المخدرات.

• الخمور. • العقاقير والمضادات الحيوية.





## تقوية وزيادة كفاءة الجهاز المناعي

إن الاعتدال في كل شيء هو سر استقرار الجهاز المناعي وزيادة كفاءته في أداء دوره الدفاعي على الوجه الأكمل، وذلك عن طريق مراعاة العوامل الاعتدالية التالية:

- ١ - إعطاء التطعيمات في مواعيدها.

٢ - الابتعاد عن الضغوط النفسية والتوتر العصبي.

٣ - عدم الإجهاد في العمل أو الدراسة.

٤ - المتابعة المستمرة لحالة الرياضي الصحية.

٥ - الإقلال بقدر المستطاع من تناول الأدوية.

٦ - الإقلال من تناول المواد الدهنية وتناول الكم المناسب من البروتينات والفيتامينات مثل C-A.

٧ - عدم التدخين والابتعاد عن المسكرات والمخدرات وعوادم السيارات.

٨ - الاعتدال في ممارسة الرياضة وعدم الوصول إلى الحمل الزائد والإعياء.

٩ - عند ظهور أعراض المرض على الرياضي، يجب تخفيض شدة ودوام الأحمال التدريبية.

١٠ - عدم التعرض المباشر للتغيرات المناخية المفاجئة.

## التغذية والجهاز المناعي:

تلعب التغذية دوراً هاماً في حياة أي نسيج أو عضو أو جهاز داخل جسم الإنسان، فالإنسان لا يمكن أن يحيا دون الغذاء الذي هو ضروري لحياة كل خلية من

الخلايا المكونة للجسم ففي حالة عدم توافر الغذاء المناسب والكافى للإنسان، فسوف يؤدي إلى اختلال فى الأداء الفسيولوجى لاجهزة الجسم بحيث لا تؤدي وظيفتها وتبدأ فى الضمور، ويمرض الإنسان وقد تنتهى به إلى الموت.

ويعد الجهاز المناعى مثله مثل أى جهاز فى جسم الإنسان، يحتاج إلى الغذاء المناسب حتى ينمو وتزداد فيه عمليات البناء، ويقوم بأداء وظائفه على أكمل وجه، كذلك القيام بدوره الدفاعى.

فالجهاز المناعى يشبه حرس الحدود الذى يقوم بحراسة البلاد، فإذا لم يتم الاهتمام بتغذية هؤلاء الحراس، فسوف يصيرون أشباحاً هزيلة، وبالتالي لا يستطيعون أن يقوموا بوظائفهم الدفاعية، وهنا تكون البلاد معرضة للغزو الخارجى، وهذا يشبه ما يحدث للجهاز المناعى، فإذا لم يتم الاهتمام بتغذية الإنسان وأجهزته ومنها الجهاز المناعى، فسوف يضعف وتقل قدرته فى الدفاع عن الجسم، وبالتالي الإصابة بالعدوى والمرض والموت فى بعض الحالات مثل الإيدز.

إن التغذية الصحية السليمة التى تؤدي إلى زيادة كفاءة أجهزة الجسم، لا بد أن تكون متوازنة وتحتوى على جميع العناصر الغذائية... وهنا لا بد أن نذكر قول الله تعالى ﴿كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ﴾... صدق الله العظيم [سورة الاعراف، آية ١٦٠].

#### المواد الغذائية والكفاءة المناعية:

##### ١. الكربوهيدرات

تشمل الكربوهيدرات الجزء الأكبر والأهم فى غذاء الفرد، باعتبارها أهم مصدر لتوليد الطاقة اللازمة لعمل أجهزة الجسم، فالكربوهيدرات تعمل على تنشيط حيوية الجسم وإعادة امتصاص مكونات سوائل الدم، فيجعل الخلايا البالعة أكثر قدرة ونشاطاً فى تحركاتها داخل الجسم.

##### ٢. البروتينات:

تدخل البروتينات فى تشكيل الأجسام المضادة (الجلوبيولين)، التى تفرزها الخلايا (ب) والمسئولة عن المناعة الخلطية، كما يؤدي نقص البروتينات إلى نقص

المناعة الطبيعية عند الفرد، والتي تمثل خط الدفاع الأول ضد المواد الضارة والميكروبات البسيطة، كما تدخل البروتينات في تركيب النواة ومادة السيتوبلازم في الخلايا المناعية والمستولة عن تجديدها، ويكون البروتين المركب البروتيني (المكمل)، والذي يعمل على تحفيز الأجسام الغريبة من (فيروسات وميكروبات.. إلخ)؛ لتسهيل عملية التهامها بواسطة الخلايا البالعة.

### ٣. الدهون؛

وتعد المواد الدهنية أكثر المواد الغذائية تأثيراً على المناعة، فارتفاع مستوى الكوليستيرول في الدم يؤدي إلى ضعف المناعة، كما تؤدي زيادة الأحماض الدهنية إلى التقليل من القدرة والكفاءة المناعية.

تعتبر الدهون مصدراً من مصادر الجزيئات الحرة المسببة لعمليات الأكسدة، كما تعمل الدهون على النفاذ إلى داخل الخلايا الالتهامية Phagocytes مما يفقدها قدرة من حساسيتها للأجسام الغريبة التي تهاجم الجسم، كما تؤدي الدهون إلى إضعاف قدرة السيتوكينات؛ نتيجة اختلال تركيب جدار الخلايا، والذي يفقدها حساسيتها، وبالتالي تقل الكفاءة الدفاعية. كما أن الزيادة في تناول الدهون تؤدي إلى ضعف عملية تكاثر الخلايا الدفاعية، وضعف إنتاج الأجسام المضادة في حالة هجوم الأجسام الغريبة الضارة من فيروسات وميكروبات... إلخ.

### الفيتامينات؛

تلعب الفيتامينات دوراً مهماً في قيام الجهاز المناعي بوظائفه الدفاعية؛ لقيمتها الكبيرة على المساعدة في عملية بناء الخلايا المناعية وزيادة نشاطها الدفاعي، وعلى الرغم من قلة الكمية التي يحتاجها الفرد منها، إلا أنه لا يمكن العيش دونها، ففي حالة نقصها يتعرض الجسم لمختلف الأمراض، والتي يفشل جهاز المناعة في التعامل معها نتيجة لاحتياجه لهذه الفيتامينات؛ فمثلاً:

### فيتامين (أ)

المصدر الأساسي له هو الكاروتين Carotene، وهو أحد أهم مضادات الأكسدة التي تقى من الأمراض، وقد أثبتت الأبحاث أن فيتامين (أ) يعمل كمنشط عام

للجهاز المناعي، ويعمل على زيادة الخلايا القاتلة الطبيعية NK cells، والتي تعمل على مقاومة تكوين السرطان، كما يعمل على منع تكون الكلسترون في جدار الشرايين التاجية، أما نقص فيتامين (أ) فيؤدي إلى ضمور في الغدة التيموسية، يصاحبها نقص في وظائف الخلايا المناعية، كما يؤثر على نسبة مستوى الجسم المناعي (IgA).

#### فيتامين (ب)

يقوم بالدور الأساسي في عملية تمثيل واحتراق النشويات لإطلاق الطاقة، كما يدخل كمجموعة مرافقة في تركيب بعض الإنزيمات المشتركة في دورة كريس، وكذلك يدخل في تركيب إنزيم بيروفيك ديهيدروجينيز Pyruvic Dehydrogenase، الذي يقوم بنزع ثنائي أكسيد الكربون من حامض البيروفيك، ليكون استيل كو-انزيم Acetyl CoA. وفي حالة نقص هذا الفيتامين يؤدي إلى تراكم حامض البيروفيك، وبالتالي التأثير على عملية نقل الأمين مما يؤدي إلى اختلال النسب الطبيعية بين الأحماض الأمينية بداخل الخلية الحية، وهذا يؤثر على قدرة الخلايا المناعية على الانقسام والتكاثر؛ خاصة الخلايا القاتلة الطبيعية NK cells، وهو بذلك يجعل هذه الخلايا أقل قوة في مواجهة العدوى والسرطان، كما وجد أن نقصه بالجسم صاحبه انخفاض في عدد الخلايا T, B، أيضاً يؤدي نقص فيتامين (ب) إلى اضطراب في العقل وضعف في القلب ومرض البري بري Beri-Beri، والذي يتمثل في خفض وزن الجسم وفقد الشهية وتراخي العضلات، كما يعاني الجسم التعب مع أقل مجهود رياضي. ويوجد هذا الفيتامين في الخبز الأسمر والخميرة والحمص والعدس والبسلة والكبد والكلوى والقلب البقري والدبن.

#### فيتامين (هـ)

وهو يعمل كمراقق لعدد من الإنزيمات التي تدخل في تفاعلات حامض البيرونيك. وله دور مهم في عملية الأيض، وتوافر هذا الفيتامين يزيد من كفاءة الخلايا المناعية في مقاومة الإصابة بالأمراض، ويزيد من فاعلية الخلايا الليمفاوية في



قتل الفيروسات والميكروبات، كذلك يساعد تواجد هذا الفيتامين في غذاء الفرد في المحافظة على كفاءة الجهاز المناعى عند كبار السن. ويوجد هذا الفيتامين فى صفار البيض والكلأوى والكبد واللبن والحبوب.

#### فيتامين (ج)

ويعد هذا الفيتامين ضرورياً لتكوين الأنسجة؛ وخاصة النسيج الضام؛ فهو يؤثر على عملية صنع الكولاجين، كما يؤثر هذا الفيتامين على عدد من الإنزيمات، منها إنزيم الكاتليز والاسيريز والارجينيز، كما يعتبر هذا الفيتامين من أهم مضادات أكسدة الخلايا، كما يزيد من كفاءة الجهاز المناعى فى مقاومة الميكروبات والفيروسات مثل فيروس الأنفلونزا - نزلات البرد - من خلال نشاط الخلايا البالعة والخلايا الليمفاوية وتكوين الأجسام المضادة، ويؤدى نقصه إلى الإصابة بمرض الاسقربوط، الذى يتمثل فى ضعف قدرة الجسم المناعية، والذى يظهر على شكل ضعف عام وآلم فى المفاصل والشعور بالتعب. ويوجد هذا الفيتامين فى الكبد البقرى والفواكه والموالح وأوراق الخضراوات الطازجة والفلفل والطماطم.

#### فيتامين (د)

يعد هذا الفيتامين من أهم الفيتامينات فى حياة الفرد وأخصها؛ حيث يمكن الحصول عليه من مصادر أخرى غير الغذاء مثل أشعة الشمس، - وفى حالة نقصه يسبب لين عظام، ويعد هذا الفيتامين مساعداً أساسياً للمناعة الطبيعية، التى تقى الطفل من التعرض لهذا المرض، كما يحفز الخلايا الليمفاوية والخلايا البالعة.

#### الأعشاب وزيادة كفاءة الجهاز المناعى

لقد اعتمد أجدادنا فى الماضى على الأعشاب؛ باعتبارها أهم عنصر فى علاج كثير من المشكلات الصحية التى واجهتهم، وكانت هذه الأعشاب بمثابة العلاج الفعال والوقاية الاكيدة لعديد من الأمراض. ومع التطور الحديث فى عصرنا الحاضر، اكتشف مدى نجاح تلك الأعشاب فى علاج أمراض كثيرة، وهنا كانت العودة إلى الماضى لعلاج هذه الأمراض، ومنها الجهاز المناعى بوابة الدفاع عن الجسم، ومن هذه الأعشاب ما يلى:

## ١. الجنسنج

الجنسنج من الأعشاب الصينية التى تعمل على تجديد الحيوية والنشاط وإزالة التعب، وقد أثبتت الأبحاث أن الجنسنج يحتوى على مواد تنشط الجهاز المناعى؛ خاصة الخلايا (ت)، وتزيد من قدرة الخلايا الالتهامية فى القيام بدورها سواء من خلال المناعة الطبيعية أم المناعة المكتسبة.

## ٢. الثوم

يعد الثوم من أهم النباتات التى شاع استخدامها فى الماضى فى علاج كثير من الأمراض؛ حيث يحتوى الثوم على مادة الاليسين *allicine* ، التى تحتوى على مضاد حيوى ضد العدوى البكتيرية والعدوى الفطرية، كما أن الثوم يزيد من نشاط الخلايا الالتهامية *Phagocytic cells* والخلايا القاتلة الطبيعية *Nk cells* ، والتى تعمل على قتل ومقاومة الخلايا السرطانية ،من خلال إيقاف نشاط تمثيل وانقسام الخلايا السرطانية، كما يعمل الثوم على حماية القلب من ارتفاع الكلسترول، والذي يؤدى إلى الإصابة بتصلب الشرايين والذبحة الصدرية.

## ٣. الصبار

فبالإضافة إلى دور الصبار كمعالج لمشكلات البشرة ،فإنه يحتوى على الازنوفيل والباروفيل، اللذين يعملان على مهاجمة الطفيليات والبكتريا التى تهاجم الجسم؛ فى محاولة لمنع الميكروبات، وهذا يظهر فى حالات الإصابة بالبرد والزكام والتهاب اللوز والتهاب الزور المعدى فى الأطفال.

## ٤. العرقسوس

يعد العرقسوس من المواد التى تتميز بتأثيرها الفعال على نشاط الخلايا، فالعرقسوس يعمل على زيادة السيتوكينات؛ خاصة الانتروفرون، الذى يتميز بالدور الفعال تجاه الفيروسات، وهو ما يساعد فى مقاومة نشاط العدوى الفيروسية وإصابة الكبد بالتهاب الكبد الوبائى، كما يعمل العرقسوس على زيادة مقاومة الجسم للإصابة بفيروس الأنفلونزا.

## ١.٥ الجنزيبيل

أثبتت الأبحاث العلمية فاعلية الجنزيبيل فى زيادة كفاءة الجسم الدفاعية، فمن خلال زيادة كفاءة وفاعلية الانترفيرون، تزداد فعالية مقاومة فيروس الأنفلونزا ونزلات البرد، وكذلك يعمل الجنزيبيل على زيادة نشاط البازوفيل **Basophil**، والذي يؤثر على تدفق الدم للأجزاء المصابة، كما أنها تفرز الهيبارين عندما يصاب الفرد بالالتهاب، والغرض من ذلك هو منع تجلط الدم لتسهيل حركة الخلايا.

## ١.٦ القرنفل

بالإضافة إلى دور القرنفل الفعال فى تسكين الآلام، خاصة آلام الأسنان وكماذة مطهرة، فهو يعمل على مقاومة الأورام السرطانية، من خلال زيادة نشاط الخلايا القاتلة الطبيعية **NK cells** والخلايا البالعة الكبيرة **macrophages**، والتي تعمل على تجديد الخلايا السرطانية، وبالتالي مقاومة نشاطها ثم التهامها، كما أن له فاعلية كبيرة ضد قتل الطفيليات والبكتريا.

## مدمرات الجهاز المناعى

قد يقع الإنسان فى عديد من العادات الصحية والسلوكية السلبية، والتي تؤدي بالفرد إلى كثير من المشكلات الصحية والتأثيرات السلبية للجهاز المناعى؛ مما يضع الفرد على طريق النهاية، وهذه المدمرات هى:

## ١. التدخين

بالإضافة إلى خطورة التدخين على الصحة المتمثلة فى مشكلات أمراض القلب والجهاز التنفسى، وعدم انتظام ضربات القلب وزيادة نسبة الإصابة بتصلب الشرايين والشعور بالدوخة الدائمة والأرق والصداع .. فإن التدخين يؤدي إلى ضعف القدرات المناعية وخاصة الخلايا البالعة الكبيرة **macrophages**، التى تصبح غير قادرة على حماية الجسم من العدوى الفيروسية والبكتريا، وضعف القدرة على إنتاج بروتينات السيتوكينات (موصلات الأوامر المناعية كيميائيا)، كما يؤدي التدخين إلى ضعف خلايا التروفييل فى التصدى للأجسام الغريبة، وبالتالي يكون المدخن أكثر عرضة للإصابة بالأمراض؛ خاصة أمراض الجهاز التنفسى ومنها سرطان الرئة.

## ٢. المخدرات:

المخدرات بأنواعها من بانجو ومورفين وكوكايين وهيروين وخشيش، وكذلك العقاقير المنشطة لها تأثير سلبي مؤكد على أجهزة الجسم؛ خاصة الجهاز المناعي، حيث تؤدي إلى ضعف الجهاز المناعي بصفة عامة والخلايا الالتهامية الكبيرة Mackrophages والخلايا القاتلة الطبيعية Nk cells بصفة خاصة، وبالتالي يكون الفرد معرضاً للإصابة بالأمراض الفتاكة مثل السرطان.

## ٣. الخمور:

يؤدي شرب الخمر إلى ضعف القدرة الدفاعية للجهاز المناعي من خلال انخفاض نشاط الخلايا الليمفاوية Lymphocytes والخلايا البالعة (الملتزمة) Phagocytic cells والخلايا القاتلة الطبيعية Nk cells، وبالتالي يكون مدمن الخمر معرضاً للإصابة بسرطان الفم والمرئ وسرطان الكبد.

## ٤. العقاقير والمضادات الحيوية:

هناك كثير من العقاقير الطبية تؤدي إلى تثبيط الجهاز المناعي Immunosuppressive، ومن أهمها الكورتيزون، الذي يؤدي إلى تثبيط المناعة في الجسم. وعلى الرغم من أهميته في علاج بعض أمراض الحساسية والربو والروماتويد، إلا أن سوء استخدامه هو الذي يؤدي إلى تثبيط الجهاز المناعي، وهناك بعض أنواع المضادات الحيوية، التي تؤدي استخدامها لفترات طويلة إلى ضعف وتثبيط الجهاز المناعي، وبالتالي يجب تناولها تحت الإشراف الدقيق للطبيب، ومنها كلينداميسين، والذي يؤدي إلى ضعف الموصلات الكيميائية (الستوكينات)، وبالتالي ضعف الخلايا المناعية وهذا يؤثر على قدرتها على التخلص من الميكروبات والبكتريا والسيطرة على الفيروسات. وهناك بعض المرضى يصابون بالعدوى والتهابات الجروح بعد العمليات، وقد يكون ذلك راجعاً إلى استخدام العقاقير المخدرة والمواد، التي تمنع الإحساس بالألام مثل المواد الأفيونية.

## الفصل السادس

# الجهاز المناعى والرياضة

جهاز المناعة والرياضة.

تأثير التدريب الرياضى المقنن على كفاءة الجهاز المناعى.

تأثير التدريب الرياضى العنيف (حمل زائد) على كفاءة الجهاز المناعى.

تأثير الإصابات على الجهاز المناعى.

الضغوط النفسية والانفعالات وتأثيرها على الجهاز المناعى.

تأثير الراحة والاستشفاء على الجهاز المناعى.

تفسير تثبيط وتنشيط الجهاز المناعى.

الجهاز المناعى ومشاكل المستقبل وتأثير الرياضة عليه.

أمثلة واقعية عن تأثير الفورمة الرياضية على الجهاز المناعى والإصابة بالأمراض.



## جهاز المناعة والرياضة

يعتبر التدريب الرياضى هجوماً على أجهزة الجسم المختلفة فيصيبها بالهبوط النسبى عن حالتها التى كانت عليها حتى تتم استعادة الشفاء. وتعتمد العملية التدريبية بالكامل على قانون استعادة الشفاء، حيث إن جسم الكائن الحى (اللاعب) علم بالهجوم القادم عليه (التدريب الرياضى)، من خلال مستقبلات الحمل الداخلى فاتخذ جميع الإجراءات الفورية واللازمة لمواجهة هذا الحمل، ومن الغريب أن هذه العمليات لا تتوقف عند انتهاء أداء الحمل، وإنما تظل مستمرة داخل الجسم فى فترة الراحة؛ حتى تصل به إلى مستوى أعلى مما كان عليه، ومع استمرار التدريب الرياضى وتكراره والراحة التى بينهما، يصل الجسم إلى القدرة على الأداء بطاقة مخزونة أكبر بقليل مما كان عليها قبل الحمل.

ويمكن لنا تشبيه هذه الظاهرة بما يحدث عند الإصابة بالأمراض؛ حيث يسارع الجسم بتكوين المناعة المطلوبة لمقاومة المرض وهو الهجوم، وهنا يستطيع الجسم مواجهة هذا الهجوم - أى يحدث تنبيه للجهاز المناعى ولا يحدث مرض - وتنطبق هذه العملية مع عملية التدريب الرياضى حيث يمثل الحمل الميكروب أو الفيروس ويمثل التعب المرض، وتمثل المناعة استعادة الشفاء.



إن الدراسات العلمية في مجال التدريب الرياضي والجهاز المناعي ما زالت قليلة: مما أدى إلى عدم الحصول على رأى موحد حول الإجابة عن مدى تأثير التدريب الرياضي، على جهاز المناعة، وقد يرجع ذلك إلى أن الدراسات القليلة في هذا المجال اهتمت بدراسة استجابات جهاز المناعة لأداء النشاط البدني، وهذه الاستجابات تظهر في شكل تغيرات وقتية في مستويات مكونات الجهاز المناعي في الدم، ثم تعود إلى ما كانت عليه خلال فترة الراحة. وقد اختلفت نتائج هذه الدراسات، حيث أشار بعضها إلى زيادة مستويات خلايا الجهاز المناعي مثل دراسة **هاكنيل وآخرين** ١٩٨٨ Kono et al، ودراسة **كوونو وآخرين** ١٩٩١ Hachniel et al.

بينما أشارت بعض الدراسات الأخرى إلى حدوث انخفاض مكونات الجهاز المناعي، مثل دراسة **لايبن وآخرين**، ١٩٩٠ Lisen et al، ودراسة **جبريل وآخرون** Ga-brial et al ١٩٩٠. وفي الوقت الذي أشارت دراسات أخرى إلى عدم حدوث تغيرات في جهاز المناعة كدراسة **هانسون** Hanson . و**فلاهيرتي** Flaherty ١٩٨١، و**ليلى صلاح الدين** ١٩٨٥.

#### تأثير التدريب الرياضي المقنن على كفاءة الجهاز المناعي،

هناك دراسات محدودة عن كيفية تأثير التدريب الرياضي المقنن على مناعة الجسم. ففي تجربة استهدفت دراسة تأثير التدريب الرياضي على مجموعة من الأفراد بمقارنة مجموعة أفراد ممن مارسوا الرياضة، وجد أن جهاز المناعة كان أكثر استجابة للرياضيين عن الأفراد الذين لا يمارسون الرياضة.

وتؤكد الدراسات أن العلاقة بين التدريب ووظائف الجهاز المناعي علاقة معقدة، والبعض يشير إلى وجود علاقة عكسية بينهما، وعلى أى حال.. فإن التدريب وممارسة النشاط الرياضي يحسن وينمي ويزيد من تنشيط خلايا جهاز المناعة، ويكون خط دفاع قوى للوقاية من الإصابات المرضية المعرض لها اللاعب.

أكدت الأبحاث أن الجهاز المناعي يستجيب لزيادة النشاط الرياضي، ويعطى تأثيراً للرياضيين؛ لتقليل فرص التعرض والإصابة بالمرض، على العكس مما يعتقد أن



التدريب يسبب نقصاً للمناعة، حيث إن الجهاز المناعي يتم تحفيزه أثناء التدريب المقنن المنظم ذى الشدة المتوسطة أو العالية. (بدرسون وآخرون Pedersen et al ١٩٩٦).

وفى تحليل للمعلومات والحقائق عن حمل التدريب، وتأثيره على الجهاز المناعي، وجد أن حالة المناعة الطبيعية للرياضيين تأسست على أن التدريب الرياضى المقنن يسمح بتحفيز وجعل المناعة فى حالة جيدة، وأن أقصى حمل يؤديه الرياضيون فى الرياضة التنافسية، والذي يتخطى قدرة جسم اللاعب، يضعف الجهاز المناعي ويثبط الخلايا الليمفاوية (B, T). كما تبين هذه المعلومات ضرورة الحصول على استجابة مناعية صحية، من خلال استخدام الأحمال التدريبية المناسبة. (شوبيك Shubik ١٩٩٠).

كما توصلت الدراسات إلى أن هناك خطأ ربيعاً، يفصل بين المجهود الرياضى المنظم المبني على أسس فسيولوجية علمية، والذي يؤدي إلى رفع كفاءة أجهزة الجسم المختلفة ومنها الجهاز المناعي؛ ليمكنها من تأدية وظائفها، وبين الإجهاد المفاجئ، الذي يؤدي إلى خلل فى كفاءة عمل أجهزة الجسم ومنها الجهاز المناعي، وبالتالي تكون النتيجة التعرض لحدوث الأمراض.

وقد أجمعت الدراسات والأبحاث العلمية على حقيقة مؤكدة، هى أن ممارسة الرياضة بشكل مناسب تساعد على رفع مستوى الجهاز المناعي، وأن ممارسة التدريب الرياضى باستخدام أحمال بدنية مناسبة ومقننة تعمل على رفع وزيادة القدرات المناعية.

ففى دراسة عن متغيرات مكونات الدم خلال دورة الحمل الفترية (شهرية)، وبعد انتهائها وجدت زيادة فى كرات الدم البيضاء بعد دورة الحمل الفترية إلى ٢٢٪، بالمقارنة بمستواه قبل بدء الدورة التدريبية، وكذلك دلت الدراسات على حدوث تغيرات فى نشاط الخلايا الالتهامية وخلايا التروفيال.

إن الاستجابة الحادة للتمرينات الرياضية تكون وقتية ومتغيرة؛ اعتماداً على نوع

الرياضة وقوة المجهود واللياقة الشخصية ووقت وطرق الفحص المناعى، وقد تؤثر التمرينات الرياضية العنيفة تأثيراً لحظياً على عديد من المقاييس المناعية للجسم مثل عدد كرات الدم البيضاء، وإفراز الأجسام المناعية، ونشاط الخلايا المناعية. ونظراً لتأثيرها اللحظى، فإن قدرتها على إحداث عدوى تكون محدودة.

إن التغيرات التى تحدث نتيجة حمل التدريب، هى تغيرات وقتية؛ حيث يحدث انخفاض فى كمية خلايا الليمفوسايت وتركيز بروتينات المناعة (IgG, IgM, IgA) وارتباط هذه التغيرات بفترات استخدام الأحمال التدريبية القصوى، وظهور العلامات الأولى للتعب، وفى فترات الراحة واستعادة الشفاء يحدث زيادة فيها، وهذا يدل على أن التدريب المقنن المخطط له بأسس علمية سليمة، والذى يراعى فيه التمرجج فى ارتفاع وانخفاض حمل التدريب، ومراعاة فترات الراحة البينية لا يؤدي إلى تأثيرات سلبية على جهاز المناعة، بل يؤدي إلى ارتفاع كفاءته.

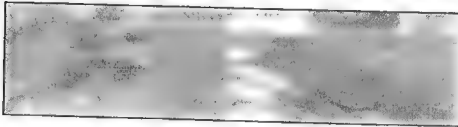
فالتدريب الرياضى والممارسة الرياضية إذا ما تمت وفقاً للأسس العلمية السليمة، ومراعاة عمليات استعادة الشفاء للتخلص من التعب أولاً بأول، وتقنين حمل التدريب وعدم الوصول إلى حالة الإجهاد أو الحمل الزائد، فمراعاة كل هذه العوامل لا تؤدي إلى ضعف جهاز المناعة، بل على العكس تؤدي إلى تقوية وتحسين كفاءته الدفاعية... فالجرعة الرياضية تشبه الجرعة الدوائية فى تأثيرها الإيجابى الصحى وتأثيرها السلبى الضار عند زيادة الجرعة. (أبو العلا عبد الفتاح ١٩٩٦).

وتركز بعض الدراسات على أن التمرينات المعتدلة تحدث زيادة فى الخلايا المناعية ولا يحدث بعدها تثبيط فى الوظيفة المناعية، وهذا يحسن من مناعة الجسم ضد العدوى، وخلال التمرينات تحدث زيادة فى إمداد الجسم بخلايا الليمفوسايت خاصة NK Cells، وإذا حدث تدمير للعضلة كحدوث إصابة، تحدث زيادة فى السيتوكينات فى المكان المدمر كرد فعل مباشر لحدوث الوظائف المناعية، أما فى حالة أداء التمرينات العنيفة (عالية الحمل) لمدة طويلة.. فإن تركيز الليمفوسايت فى الدم يقل ويفسر حدوث هذا لأسباب، منها: زيادة الأدرينالين وهرمون النمو وارتفاع الحرارة ونقص الجلوتامين (Laurie Hoffman Goelz ١٩٩٦).

وتشير أحدث الدراسات التي أجريت عن هذه العلاقة أن الرياضة وممارسة التدريب المنتظم يحدثان تغيرات بخلايا الدم البيضاء من حيث العدد والنوعية بحيث تزيد من قدرتها على الدفاع عن الجسم، وتزيد من قدرة الخلايا الدفاعية على الانقسام، وقدرة الخلايا القاتلة الطبيعية NKCells على التهام وتكسير الخلايا والأجسام الغريبة. وبصفة عامة يزيد عدد جميع أنواع خلايا الدم البيضاء أثناء ممارسة الرياضة؛ خاصة الرياضات المعتدلة.

#### تأثير التدريب الرياضى العنيف (حمل زائد) على كفاءة الجهاز المناعى

أشارت كثير من نتائج الدراسات إلى انخفاض مستوى المناعة نتيجة لارتفاع مستوى الحالات التدريبية والوصول إلى القمة الرياضية، ومنها: ظهور مشكلة كيفية ضبط طرفى المعادلة - القمة الرياضية والكفاءة المناعية - فممارسة الرياضة بشكل مناسب يساعد على رفع مستوى جهاز المناعة، غير أنه من المعلوم أنه أثناء فترة القمة الرياضية ونتيجة لأداء أحمال بدنية عالية الشدة، نلاحظ زيادة فرصة الإصابة بالعدوى المرضية للاعبين، مثل: عدوى الجهاز التنفسى والأنفلونزا وغيرها، حيث تتضاعف فرصة الإصابة بالمرض؛ نظراً لانخفاض نشاط الخلايا البالعة Phagocytes وكفاءة عمل السيتوكينات، وهنا يرتبط انخفاض مقاومة الجسم الدفاعية بالوصول إلى قمة القدرات البدنية.



العداء الكندى دونوفان يابلى بطل سباق ١٠٠ متر بأطلاتنا يخسر سباق ١٠٠ متر فى سدنى بسبب الإصابة بالأنفلونزا قبل يومين من المشاركة فى البطولة

وقد أشار عديد من التجارب أن التحلل الخلوى الذى يحدث للمعضلات النشطة أثناء (الحمل الزائد الإجهاد) يكون مصحوباً بنشاط التهامى للخلايا وهبوط فى وظيفة الخلايا القاتلة الطبيعية NK Cells، وخلل فى تكاثر الخلايا الليمفاوية، يؤدى إلى نقص فى تكاثرها ونقص فى إنتاج الأجسام المضادة، وهذه التغيرات عادة ما تحدث أثناء الحمل للمجهد والعنيف.

وتوضح العديد من الدراسات أن التدريب العنيف، ليس هو الوحيد الذى يؤثر على الجهاز المناعى، ولكن هناك بعض العناصر التى لها تأثير أقوى من التدريبات مثل الضغوط النفسية العصبية، والسبب تزداد من نشاط الجهاز المناعى فتؤدى إلى حدوث بعض التغيرات المؤقتة فى وظائف الجهاز المناعى. وبذلك تكون التدريبات العنيفة لمدة طويلة، ليست فقط تؤدى إلى الأداء السئ، ولكن سوف يكون اللاعب أكثر عرضة خلالها للإصابات المعديّة.

فالدراسات الحديثة أكدت تأثير الرياضة على المقاييس المناعية، وقد أظهرت أن الممارسة الرياضية المكثفة تؤثر تأثيراً قوياً على عديد من المقاييس المناعية، مثل: تقليل عدد كرات الدم البيضاء وتركيز السيتوكينات فى الدم، وتقليل نشاط الخلايا الليمفاوية (الخلايا القاتلة الطبيعية)، وتقليل إفراز الأجسام المضادة من النوع A، وتقليل النشاط الالتهامى لخلايا التتروفيّل والمكروفاج، وأن عديدًا من تلك التغيرات قد تستمر لعدة ساعات، وربما لعدة أيام بعد الرياضة العنيفة، ويؤدى إلى تثبيط جهاز المناعة مما يقلل من مقاومة العدوى. فمثلاً التتروفيّل يلعب دوراً مهماً فى المقاومة ضد مسببات المرضية، ويدخل فى باثولوجيا كثير من حالات الالتهاب وتأثيره ضد الميكروبات التى تنشط تلقائياً بالخلايا البالعة، ومن الممكن أن يحدث لها هبوط حاد أو مزمّن نتيجة للتدريب الرياضى العنيف، أى يحدث تثبيط لفاعلية خلايا التتروفيّل.

بينما تشير بعض الأبحاث أن التدريب ذا الشدة العالية والعنيفة يكون متبوعاً بنقص المناعة، حيث يشمل تركيزاً منخفضاً الليمفوسايت، وتثبيطاً للخلايا القاتلة

الطبيعية NK Cells ، وأيضاً تثبيطاً في الوظائف المناعية لليمفوكاينز وإفراز الأجسام المضادة IgA في الأغشية المخاطية، وأن هذه الفجوة في الجهاز المناعي تحدث نتيجة لشدة وعنف التدريب؛ وتكون فرصة لدخول مسببات المرضية (بيلدسون وآخرون ١٩٩٦).

إن زيادة التمرينات المعتمدة على الشدة والعنف أعلى من مستوى قدرات الإنسان الطبيعية؛ تؤدي إلى تثبيط الوظيفة المناعية، ولكن التغيرات بسيطة في بعض الأحيان فالتدريب كالتطعيم الذي يقوى ويزيد كفاءة الجسم الدفاعية، بينما يؤدي أداء التدريبات في فترات الإصابة المرضية إلى انخفاض القدرة المناعية الدفاعية، وبالتالي طول الفترة اللازمة للشفاء وضعف مقاومة الأمراض. (شويرد. وآخرون al Shephard et ١٩٩١).

وفي تحليل بيرلنا وآخرون Perna et al ١٩٩٧ توصل إلى أن التمرينات الرياضية المكثفة ذات الأحمال العالية لفترات طويلة (إعداد لبطولة) تعتبر نوعاً من أنواع الضغوط النفسية...

وعندها تكون استجابات القلب والرئتين الناتجة عن تلك التمرينات تشمل زيادة في معدل انقباض القلب وزيادة في كمية الدم الخارج من القلب، وزيادة في ضغط الدم الانقباضي، وتوسيع الأوعية الدموية بالعضلات. أما عن الاستجابة الهرمونية والعصبية، فتشمل زيادة في إفرازات الأدرينالين، وارتفاعاً في مستوى الكورتيزون مع نشاط عال، أما الجهاز المناعي فيشمل زيادة في الخلايا الليمفاوية من النوع القاتلة NK<sub>2</sub> Cells ؛ وتكون الحالة المناعية متأثرة سلباً أثناء تلك الفترة.

وقد أوضح هري وآخرون Fry Rw et al ١٩٩١ أن التدريبات المكثفة عالية الحمل مع قلة زمن الراحة لتجديد الخلايا واستعادة الشفاء تشبه الضغوط النفسية، التي تؤدي إلى حالة عدم اتزان الجهاز العصبي للسفد الصماء، وتثبيط الجهاز المناعي، ونقصان في مخزون الجليكوجين وتغير في كفاءة القلب وانحدار الحالة النفسية.

ونتيجة التدريب المجهد غير المقنن، والذي يقتصر إلى مراعاة فترات الراحة البينية يحدث تأثيرات سلبية على بعض أجهزة الجسم كالجهاز المناعي والدم، والذي يؤدي إلى ظهور ما يسمى بـ"متلازمة العدوى"، والتي تظهر خطورتها في سهولة الإصابة بالأمراض المختلفة.

إن استمرار الأحمال التدريبية المرتفعة الشدة لفترة طويلة يؤدي إلى انخفاض نشاط كرات الدم البيضاء، وإنتاج الأجسام المضادة، وانخفاض وظائف الدفاع بالجسم وبالتالي احتمال ظهور الأمراض، وكثرة الإصابات، وإطالة مدة العلاج، فضعف كفاءة الجهاز المناعي، وانخفاض المقاومة العامة للجسم تظهر على شكل إصابة اللاعبين بالصداع، وارتفاع درجة الحرارة، وظهور الطفح الجلدي، ويكون هذا نتيجة للإجهاد البدني والإفراط في التدريب، والتي تزيد أيضا من احتمال تعرض اللاعب للإصابة وحدوث التهاب فيروسي أو مرض أثناء التدريب أو المسابقة.

ولهذا لا بد أن يراعى المدرب جميع الظروف التي تحيط باللاعب من حالة نفسية وتغيرات مناخية، وتغذية وفترات راحة كافية عند أداء أحمال تدريبية عالية؛ حتى يقلل من فرص تعرض اللاعب للإجهاد، وبالتالي تعرضه للإصابة بالعدوى المرضية.

### تأثير الإصابات على كفاءة الجهاز المناعي؛

إن التمرينات الرياضية العنيفة في الغالب تؤدي إلى إصابات غير محسوسة، تكون مصحوبة بنشاط في الجهاز المناعي كرد على الالتهاب الناتج عن الإصابات.

إن الحمل التدريبي الزائد - ولفترة طويلة - يمكن أن يؤدي إلى حدوث مجموعة من التغيرات في النسيج العضلي، هذه التغيرات تكون في شكل إصابات عضلية خفيفة سواء كانت تمزقات شديدة، أو جزئية للألياف العضلية، وكثيراً ما تحدث هذه الإصابات في حالة التعب، والوصول إلى الإجهاد، والتي يكون فيها الجهاز المناعي في حالة ضعف. وعند حدوث التمزق العضلي يحدث تمزق بالأوعية الدموية

المحيطة بمكان الإصابة، وهذا يؤدي إلى نقص وصول الأكسجين مع الدم، وتصبح هذه المنطقة دون تغذية دموية، وكذلك بطء توصيل الخلايا المناعية من خلايا ملتهمة أو خلايا ليففاوية إلى مكان التمزق، وبالتالي ضعف الدورة المناعية.



بينما أدى التدريب البدني المقنن إلى زيادة في عدد الصفائح الدموية والمواد المكونة لها، وفي سرعة إحداث الجلطة الدموية لدى الرياضين بصفة خاصة، ونظرا لاحتمالات تعرضهم للإصابات الرياضية بمختلف أنواعها وما يتبعه في بعض الأحيان من جروح أو نزيف، وعندئذ يكون لديهم القدرة والقدالية للشفاء بسرعة في وقت قياسي، وبالتالي يمكن تجنبهم الأضرار الناتجة عن استمرار حدوث النزيف في حالة الإصابة.

إن التدريب العنيف والحمل العالي يؤدي إلى تعرض العضلات للتمزق الطفيف واحتراق وقود العضلات ونفاذه، وبالتالي زيادة جهد الجهاز المناعي في مجابهة هذه التغيرات التي تعرضت لها عضلات الجسم نتيجة هذا النوع من التدريب، الأمر الذي يؤدي إلى التأثير على كفاءة الجهاز المناعي في مجابهة الأمراض التي تصيب الجسم أو الإصابات الخطيرة المعرض لها.

ويرى **أبو العلا عبد الفتاح** ١٩٩٦ أن الرياضي عندما يكون في أفضل حالة تدريبية يكون جهازه المناعي في أضعف حالة له، وكثيرا ما يكون من السهل تعرضه لإصابات الجهاز الحركي من تمزقات والتواءات وكسور، وهذا يرجع إلى انخفاض

نشاط كرات الدم البيضاء وسرورينات المناعة؛ نتيجة زيادة الحمل البدني والنفسي المصاحب للتدريب أو المنافسة؛ لذا يجب على المدرب الاهتمام ببرامج القوة والمرونة وإعداد عضلات ومفاصل الجسم جيدا؛ للوقاية من الإصابة خاصة خلال فترة زيادة حمل التدريب أو فترة المنافسة؛ والتي يكون فيها الجهاز المناعي فى أضعف حالاته.

وعند حدوث الإصابة .. فإن أجزاء الخلايا المدمرة من الجسم نتيجة الإصابة تسبب فى إنتاج بروتينات، تسمى نظام الكومبليمنت Complement، والنتيجة النهائية لهذه العملية هى سلسلة من تنشيط وجذب كرات الدم البيضاء (الخلايا البالعة) إلى مكان الإصابة وتنشيط عملية البلع والالتهام، وهذا يحدث خلال دقائق من حدوث الإصابة.

كما أن الإصابة تحت عدداً كبيراً من الخلايا وبالتحديد خلايا «المونوسايت»، والخلايا البالعة Phagocytes على إنتاج بروتينات صغيرة الوزن تسمى السيتوكينات، وهذه السيتوكينات مثل الهرمونات تقوم بنقل الإشارات بين الخلايا، وتؤثر على عدد كبير من الخلايا. كما تزداد كرات الدم البيضاء حوالى ٧ مرات عنه فى الحالة الطبيعية، وهذه الزيادة فى الخلايا، والتي تعمل بسرعة فى اتجاه مكان الإصابة، وتؤدى إلى إلتهاام الخلايا المرضية والمصابة وأجزاء الخلايا المدمرة؛ نتيجة حدوث إصابة فيها ثم تطهير وتنظيف المكان مما قد لحق به، وتمثل التتروفيال الموجه الأول والخط الأول من الاستجابة الخلوية الدفاعية خلال الساعات الأولى من حدوث الإصابة، وبعد فترة طويلة من الإصابة تبدأ المونوسايت لتظهر فى مكان الإصابة، وتقوم بدور أكبر فى تنظيف وتطهير مكان الإصابة.

وتؤدى التدريبات العنيفة إلى تدمير كثير من الأنسجة؛ عند ممارسة أداء هذه الأنواع من التدريبات؛ الأمر الذى يؤدى إلى تنشيط نظام الكمبليمنت Complement وبالتالي تنشيط الخلايا البالعة Phagocytes والذى يحدث عند وقوع الإصابة باللاعب؛ أى أن التمرينات العنيفة غير المقتنة تؤدى إلى تأثير فى



الأنسجة العضلية للاعب يشبه تأثير حدوث الإصابة، وبالتالي تكون الاستجابة المناعية لها تشبه الاستجابة المناعية عند حدوث الإصابة.

وقد تحدث بعض التلفيات فى الألياف العضلية أثناء التدريب، والتي تشبه التمزقات البسيطة، والتي لا تمتنع اللاعب من مواصلة التدريب وهذا التلف يؤدي إلى زيادة عدد كرات الدم البيضاء بعد التدريب، وتجمع فى خلايا المونوسايت والخلايا المساعدة.

ويوضح كل من **Armstrong et al.** ١٩٨٣ وكانون وآخرون، **Cannon et al.** ١٩٨٩ أن حدوث إصابات خفيفة غير ظاهرة نتيجة أداء التمرينات الرياضية العنيفة المرتبطة بالاحتكاك وأداء الحمل العالى يؤدي إلى تدمير جزئى فى بعض الألياف العضلية، وبالتالي يحدث تجمع الليمفوسايت مكان الإصابة والتي تشكل مصدر السيتوكينات فى المكان المدمر، أما بالنسبة للأوعية الدموية والخلايا المبطة لها تزيد من ارتواء العضلة نتيجة لهذا التدمير الميكانيكى، الذى حدث للعضلة، والذي أدى إلى الإصابة الداخلية غير المرئية، والسيتوكينات، ومنها الانترلوكين II تقوم بإحداث الالتهاب بالتنشيط وتحفيز خلايا الجهاز المناعى ضد مخلفات الإصابة (الجسم الغريب)، الذى نتج عن تدمير أنسجة العضلة عند حدوث الإصابة.

فالأنسجة العضلية تتعرض أثناء التدريبات العنيفة والحمل البدنى العالى إلى بعض التمزقات، مما ينتج عنها حدوث الالتهاب، وهذا يؤدي إلى جذب خلايا المناعة «التروفيل» وغيرها من المواد المناعية إلى مكان الإصابة، والكثير من هذه المواد المناعية تطلق ذرات الأكسجين الشاردة كنوع من آليات قتل البكتيريا أو الأجسام الغريبة.

وتؤكد الأبحاث ارتفاع معدل كرات الدم البيضاء فى الرياضيين، الذين يفرون فى التدريب، والذي يشعر عنده اللاعب بالإرهاق، والألم المستمر فى العضلات؛ وهذا الألم بمثابة إشارة دفاعية يطلقها الجسم للتحذير من أن هناك مشكلة مثل غرق

أنسجة العضلات أو التواء فى الأربطة نتج عنه نزيف عضلى داخلى، وبالتالي يقوم جهاز المناعة وخلاياه المختلفة بالتعامل معها من خلال محاصرته للإصابة والتخلص من مخلفاتها، ولذلك تحدث زيادة فى معدل كرات الدم البيضاء، مما قد يؤدى إلى ضعف كفاءة الجهاز المناعى فى القيام بدوره الدفاعى عما يصيب الجسم.

فبعد وقوع الإصابة وإسعافها ومع بداية مرحلة العلاج، يتم استخدام التطبيقات الدافئة، والتطبيقات الحرارية فى اليوم التالى لحدوث الإصابة؛ بهدف الحصول على زيادة نشاط الدورة الدموية، والدورة الليمفاوية، وتحسين التغذية بالأنسجة المصابة وعودة الحيوية إليها.

#### **الضغوط النفسية والانفعالات وتأثيرهما على المناعة**

تعتبر المسابقات الرياضية مثلاً واضحاً للانفعال النفسى المصاحب للمجهود البدنى والمنافسة فى البطولات المهمة، ويكون لهذه المسابقات الرياضية تأثير على الحالة النفسية للمسابق، وعلى جهاز الغدد الصماء وعلى جهازه المناعى أيضاً، والذي قد يؤثر على مستوى أدائه وكفاءته.

وقد أصبح من المؤكد أن التعرض للانفعالات النفسية المصاحبة للمجهود والضغط البدنية - متمثلة فى أحمال التدريب، والتي بلغت مستويات عالية تصل إلى حدود القدرات الفسيولوجية للرياضى - والقلق أو الشجن الزائد أثناء البطولات والمنافسة يؤثر بدوره على كل من الجهاز العصبى والغدد الصماء والجهاز المناعى فى جسم اللاعب، وبالتالي فإنه يؤدى إلى تعرضه للإصابة بالأمراض المختلفة؛ خاصة أثناء هذه الفترة من التعرض للانفعالات والتوتر.

ولقد اهتم العلماء بدراسة تأثير الضغط النفسى على الأفراد، وكان العالم «والتر كالون» هو الذى اكتشف أن الفرد عندما يتوتر ويخاف أو يتفعل.. فإن الجهاز العصبى السمبثاوى ينشط ويفرز هرمون الأدرينالين، الذى يزيد من سرعة دقات القلب وعدد مرات التنفس، ويزيد من اتساع حدقة العين، ويصاحب هذا شحوب

فى الوجه والبدن، وزيادة إفراز العرق نتيجة لانتقال الدم من الأوعية الدموية للبشرة إلى العضلات. وعندما تطول فترة التوتر والانفعال، فإن الدراسات الحديثة أكدت أن لها تأثيراً على كفاءة الجهاز المناعى للفرد وتصيبيها بخلل، وذلك لأن الأدرينالين والكورتيزون وهرمونات الانفعال الأخرى تثبط الجهاز المناعى «عبد الهادى مصباح».

وقد أوضح **بيرنا وآخرون** ١٩٩٧ أن الضغوط الناتجة عن المنافسات والتدريب المكثف تعتبر ضغوطاً نفسية وانفعالات ذات توتر عال، تؤثر على عمل الأجهزة الحيوية بالجسم مثل القلب والرئتين وكمية الدم، كما يؤثر على إفراز الكورتيزون والأدرينالين، وكل هذا التأثير يكون بزيادة ونسبة عالية جداً، الأمر الذى يؤدى إلى استجابة الجهاز المناعى متمثلة فى زيادة الخلايا الليمفاوية من النوع القاتل NK ، وفى أثناء هذه الفترة يحدث تأثير سلبى للحالة المناعية، وفى بعض الحالات ظهور بعض أعراض المناعة الذاتية مثل السكر والروماتويد والذئبة الحمراء.

إن الجهاز المناعى يستجيب للانفعالات والضغوط والتوترات النفسية بطرق مختلفة ومتعددة، وأنه فى ذلك يخضع لسيطرة عوامل هرمونية وكيميائية. ففى التدريبات العنيفة والإرهاق تزداد إثارة الجهاز العصبى والضغط النفسى، ويزداد إفراز الكورتيزون؛ مما يترتب عليه نقص فى الخلايا الليمفاوية وإفراز السيتوكينات.

وقد أكدت الأبحاث العلمية إن الإجهاد الرياضى المصاحب للانفعال والتوتر النفسى له تأثير على الحالة المناعية والهرمونية لجسم اللاعب ككل، وأن هناك حالة من تثبيط الجهاز المناعى تحدث نتيجة هذه الانفعالات والتوتر المصاحب للإجهاد البدنى والحمل التدريبى الزائد، ففى التجارب التى أجريت على تأثير الانفعال والتوتر العصبى، الذى يحدث مع التدريب العنيف وأثناء الاستعداد للمباريات المهمة على تكوين الأورام السرطانية، فقد أثبت أن نشاط الخلايا القاتلة NK-Cells

والمستولة عن التصدي للخلايا السرطانية، يقل بشكل حاد، وتقل معه مواد مناعية مهمة، لها دور أساسى فى مقاومة الخلايا السرطانية مثل مواد الأنترفيرون والانتروكين... وغيرها، عند التعرض لمثل هذه الانفعالات الحادة والمستمرة مع التوتر العصبى.

إن التوتر النفسى والانفعال له تأثير على المناعة، فمن المعروف أن هناك إشارات منتقلة بين الجهاز العصبى والغدد والجهاز المناعى؛ فتعمل بعض الهرمونات مثل الكورتيزون، وبعض الهرمونات الجنسية على تثبيط جهاز المناعة، بينما يعمل هرمون الغدة الدرقية وهرمون الأنسولين فى الاتجاه المضاد. فقد ثبت أن الضغط النفسى والإجهاد البدنى يؤثر على الغدة فوق الكلوية، التى تفرز هرمون الكورتيزون، الذى تسبب زيادته العالية تثبيط جهاز المناعة.

كما نرى أن الضغط النفسى شىء لا يمكن أن نتجنبه تماماً، فهو سمة من سمات المنافسات الرياضية... بل يرى بعض العلماء أن هذا الضغط النفسى مطلوب بجرات بسيطة لتحفزنا على الفوز والتقدم. والضغط النفسى الذى يجب أن نتجنبه هو الضغط النفسى الشديد المتكرر أو المزمن؛ فقد وجد أن هذا الضغط يؤدى إلى إحباط دائم للجهاز المناعى للرياضى، مما يزيد بالتالى من فرصة التعرض للإصابة والدوى بالأمراض ونزلات البرد والأنفلونزا.

#### تأثير الراحة والاستشفاء على الجهاز المناعى

ترتبط التغيرات الدقيقة من انخفاض فى كمية الخلايا الليمفوسايت وتركيز بروتينات المناعة بفترات استخدام الأحمال القصوى، وظهور العلامات الأولى للتعب، بينما فى فترات الراحة واستعادة الشفاء، تحدث زيادة فى الخلايا الليمفاوية وبروتينات المناعة، أى إن



تأثير الراحة والاستشفاء على الجهاز المناعى

مراعاة فترات الراحة البينية لا يؤدي إلى التأثيرات السلبية على جهاز المناعة بل إلى زيادة فاعليته.

ويوضح بيدورسون وآخرون Pedersen et al ١٩٩٦ أنه من المحتمل أن يكون النقص الحادث في المناعة نتيجة أن الرياضيين لم يسمحوا لجهازهم المناعي أن يستعيد شفاءه ونشاطه.

وقد ذكرت بعض الأبحاث فاعلية تأثير الراحة والاسترخاء على الجهاز المناعي؛ حيث اتضح أن الأفراد الذين مارسوا الاسترخاء بصورة متكررة أدى ذلك إلى زيادة عدد وكفاءة الخلايا الليمفاوية المساعدة CD4، كما أظهرت أن ممارسة الاسترخاء تزيد من كفاءة ونشاط الجهاز المناعي بوجه عام، ويزيد انقسام خلايا القتل الطبيعية Natural Killer cells والخلايا الليمفاوية Lymphocytes.

إن عدم الراحة والوصول إلى حالة التعب عند أداء التدريب ذاي الحمل العالي، يحدث عملية تلف عضلي Muscle Damage، ويؤدي إلى قيام مجموعة كبيرة من الخلايا الالتهامية - المكروفاج (الخلايا الالتهامية الكبيرة) Makrophages - بالتوجه إلى الألياف العضلية للمجهدة أو التالفة؛ لإزالة المخلفات الناتجة عن هذا التلف، وهذه العملية قد تحتاج إلى كمية من الجلوكوز بالدم؛ مما يقلل من كمية الجلوكوز المطلوبة لإعادة بناء جليكوجين العضلة وبالتالي حدوث التعب، وهنا لا بد من وجود الراحة لإعطاء فرص للخلايا التالفة والمستهكة نتيجة التدريب باستعادة قدرتها الطبيعية، وكذلك السماح بتعويض العضلات بكمية الدم لاستعادة تكوين جليكوجين العضلة.

#### تفسير تثبيط أو تنشيط الجهاز المناعي،

يفسر شيفارد Shephard ١٩٩١ سبب تثبيط الجهاز المناعي نتيجة زيادة إفراز الكورتيزون، وكذلك بأنه نقص في الجسم المناعي (IgA)، وكذلك زيادة إنتاج هرموني الأدرينالين والنور إدرينالين في حالات زيادة شدة التدريب (الرياضة

العنيفة)، وطول فترة الأداء مما يتيح عنه تثبيط للجهاز المناعي وزيادة القابلية للعدوى، ويجعل الفرد أكثر عرضة للإصابة بالأمراض؛ بينما ممارسة الرياضة بصورة معتدلة ومنظمة من خلال برامج تدريبية، تراعى فيها فترات الراحة، تؤدي إلى زيادة كفاءة القلب والأوعية الدموية، وتقل قابليتها للإصابة بالعدوى، مثل العدوى بنزلات البرد وأمراض الجهاز التنفسي، كما أن ممارسة الرياضة بهذه الصورة المعتدلة تحسن من الحالة المزاجية، وتخفض التوتر والاكتئاب، وتزيد الراحة النفسية؛ مما يساعد الرياضي على تقوية جهازه المناعي ويزيد كفاءته.

إن التمرينات تؤثر على كل من المواد المحدثة للالتهابات والمواد المضادة للالتهابات في جهاز التحكم؛ فمثلاً عند الاستجابة للتمرينات، تنطلق إشارات إلى خلايا الجهاز المناعي وخلايا الأنسجة المجاهدة، وبالتالي يحدث إفراز السيتوكينات المحدثة للالتهاب، وهذه السيتوكينات المحدثة للالتهاب توزن بزيادة إفراز مضادات الالتهاب، عن طريق تنشيط المحور النخامي والفوق كلوي والجهاز العصبي الودي، بواسطة تأثير التمرينات أيضاً، فبينما التمرينات نفسها هي التي تزيد السيتوكينات المحدثة للالتهاب، فهي في الوقت نفسه تزيد من مضادات الالتهاب، وهذا يتوقف على عنف هذه التمرينات، فمع شدة التدريب يزيد إفراز مضادات الالتهاب، وتزيد مثبطات الجهاز المناعي، وبالتالي يحدث زيادة في القابلية للإصابات والعدوى المرضية (لوري هوفان 1996 Laurien Hoffman Goetz).

ويفسر كوليت وآخرون Collet et al ١٩٩٠ حدوث الإصابة بعدوى مرضية في المعدة والأحشاء الداخلية، عند أداء التدريب الرياضي ذي الحمل العالي والعنيف؛ حيث يوضح أن التمرينات الرياضية تعيد توزيع الدم في العضلات النشطة، ومع عنف التمرينات يحدث نقص في توزيع الدم، للأحشاء الداخلية لدرجة حدوث قصور، وهنا أثبتت الدراسات حدوث دخول توكسينات البكتيريا إلى الدم، عن طريق الأمعاء خلال التمرينات؛ وذلك لقصور الدورة الدموية في هذه المنطقة أثناء التدريبات العنيفة والمكثفة.



الجرى النهي سيلفستر بطل الجماز

بينما يفسر **لورى هوفمان** Lourien Hoffman

١٩٩٦ زيادة القابلية للعدوى بالأمراض إلى أن زيادة نشاط الجهاز السمبثاوى، أو زيادة إفراز الكورتيزون، والتي لها القدرة على تثبيط السيوكينات وهى المواد التى تعمل على إحداث الالتهاب وتنبه خلايا الجهاز المناعى المختلفة للاتجاه إلى مكان الإصابة، وتثبيطها للقيام بمهامها الدفاعية. وعند أداء تمرينات وتدريبات، عنيفة وشديدة وعالية الحمل، تؤدي إلى زيادة نشاط الجهاز السمبثاوى أو زيادة إفراز

الكورتيزون، وبالتالي تثبط السيوكينات المحدثة للالتهاب، وهذا يفسر زيادة قابلية العدوى بعد التمرينات والتدريبات العنيفة، وإطالة فترة التغلب على تأثير الإصابة والعودة إلى حالة قبل الإصابة.

ويفسر **نيوشولم وبارى** New Sholm, Parry ١٩٩٠ تثبيط قدرة الجهاز المناعى مع التدريبات عالية الحمل وشديدة العنف إلى أن العضلات الهيكلية هى النسيج الأساسى لإنتاج الجلوتامين، وضخه فى الدم بمستوى عال، ولذلك تلعب العضلات دوراً حيوياً فى إمداد الجلوتامين فى الخلايا المناعية، والتي تقوم بدورها بزيادة فاعليتها الدفاعية، ومع النشاط الرياضى المعتدل تزيد قدرة العضلات الهيكلية على زيادة الجلوتامين، أما التمرينات العنيفة والشديدة والمستمرة.. فإنها تحتاج إلى جلوتامين من العضلات، وبالتالي يقل الجلوتامين حسب شدة التمرين؛ حيث يؤدي تقليله إلى عدم تنشيط خلايا الجهاز المناعى، وبالتالي ضعف وظائفه الدفاعية.

ويذكر **شافيت** Shavity ١٩٩٠ و**سابينجا** Sibinga و**جولستين** Goldstein ١٩٨٨ أن هناك أنواعاً من المواد الأفيونية تؤثر على الجهاز المناعى، حيث إن هناك دلائل على

أنه توجد ببتيدات أفيونية مختلفة، تخفض من وظائف الخلايا الليمفاوية Lymphocytes والخلايا البالعة Phagocytes ، كما تحدث تثبيطاً لوظائف NK cells في حالة الإجهاد. ومن المعروف أن هذه المواد الأفيونية تفرز في حالة الإصابة والألم لتخفيفه. وعندما يتعرض اللاعب للإصابة أثناء ممارسة النشاط الرياضي، تفرز المواد الأفيونية لتعمل على تخفيف الألم، وتنشيط الجهاز المناعي؛ ليقوم بوظائف في محاصرة الإصابة وتقليل تأثيره على أنسجة الجسم، ولكن مع زيادة تأثير وشدة الإصابة؛ خاصة مع زيادة الحمل التدريبي أدى ذلك إلى أن تقوم هذه الببتيدات الأفيونية بتثبيط بعض الوظائف المناعية، ومنها تثبيط وظائف NK cells، الأمر الذي يؤدي للاعب إلى سهولة تعرضه للإصابة بالعدوى والأمراض المختلفة أثناء هذه الفترة (فترة حدوث الإصابة الرياضية)، ولذا يجب ملاحظة هذه الفترة والمحافظة على اللاعب من خلال تقليل شدة الحمل، أو عدم التعرض لأسباب الإصابة بالعدوى المرضية أثناء فترة حدوث الإصابة، كما يجب على العاملين في المجال المحافظة على الرياضي، والعمل على التقليل والوقاية من الإصابات؛ للتقليل من نسبة إفراز هذه المواد الأفيونية، والتي تؤدي إلى تثبيط الجهاز المناعي والتقليل من كفاءته.

إن الحمل التدريبي العالي والمجهود الزائد على الجهاز المناعي يؤثر على اللاعب، فعند القيام بالمجهود البدني تزيد سرعة الدورة الدموية ويزيد حجم السوائل في الأنسجة، وتعود السوائل لحجمها الطبيعي عند الراحة بامتصاص الزائد منها في الدورة الدموية مرة أخرى، ولكن إذا لم تتوافر فرص الراحة الكافية واستمرار المجهود لمدة طويلة تصل إلى الإجهاد أو الحمل الزائد .. فسيؤدي ذلك إلى انتفاخ العضلة وتورمها الموضعي.. وإذا تكرر هذا الإجهاد، فقد يؤدي إلى تلف لبعض الألياف بالعضلة المرهقة، وبالتالي يقوم الجهاز المناعي بمحاصرة هذا التلف في العضلة والتعامل معه كجسم غريب، وبالتالي زيادة العبء على الجهاز المناعي، والذي يقلل من مجهوده وكفاءته في التصدي للأمراض والإصابات.





كما نرى أن الجسم فى حالة حدوث إصابة، يحدث له تغيرات فى أنسجته وخلاياه نتيجة الكدم أو التمزق أو الشد فى الألياف تؤدى إلى خروج السائل الدموى، وفى هذه الحالة ينشط الجسم لتعويض الفاقد البسيط، بالإضافة إلى نشاط الغدد الليمفاوية ووسائل الدفاع بخطوطه المختلفة من خلايا ملتهمة وسيتوكينات؛ لمجابهة أى ميكروب يكون قد دخل الجسم، أو نتج عن تأثير الإصابة ونشاط الخلايا الليمفاوية B أو T حسب نوع التغير الحادث وتأثيره وكذلك تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية NK Cells فى بعض الحالات الضرورية، وبذلك تفسر الزيادة فى متغيرات الجهاز المناعى عند حدوث الإصابة عنه فى الحالة الطبيعية إلى النشاط غير العادى فى الجهاز المناعى، والذي كان من الأفضل أن يوجه إلى النشاط الرياضى الذى يحتاج إلى كل مجهودات أجهزة الجسم؛ لمجابهة تأثير وقوة الأداء الرياضى، الأمر الذى لا بد معه من حماية الجسم من الإصابة؛ حتى يتوفر الجهد الذى يحدث لجهاز المناعة عند حدوث الإصابة وتوجيهه إلى مقاومة حدوث الأمراض، أثناء القيام بالنشاط المطلوب، كذلك فى أثناء حدوث الإصابة تكون كل اتجاهات وخطوط الدفاع للجهاز المناعى موجهة إلى تغيرات الإصابة، وعند حدوث مرض أو عدوى .. فإن

قوة دفاع الجسم ضد هذا المرض أو العدوى تكون أقل نتيجة لتوجه خلايا الجهاز المناعي؛ لمواجهة تغيرات حدوث الإصابة الرياضية. أما في حالة الأحمال العالية جداً والمكثفة التي تصل إلى الحمل الزائد، فإن هناك إفرازات تحدث من الغدة فوق الكلوية لهرمون الكورتيزون وغيرها من الهرمونات، التي تكون نتائجها تثبيط الجهاز المناعي، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف قوة دفاع الجسم عند حدوث الإصابة، وينتج عنها وقت أكثر وفترة أطول حتى الشفاء وعودة العضو إلى كفاءته التي كان عليها.

### الجهاز المناعي ومشاكل المستقبل وتأثير الرياضة عليه

#### ١. الرياضة ونقص المناعة المكتسبة (الإيدز)

يتميز هذا الفيروس بأنه يتركز في الخلايا الليمفاوية، حيث إن البروتين الموجود على سطح هذه الخلايا يعمل كمستقبل لهذا الفيروس، وقد تظهر الأعراض بعد العدوى ٢ : ٤ أسابيع. وفي بعض الحالات يظل الشخص حاملاً للفيروس دون ظهور الأعراض عليه لسنوات، وتختلف شدة الأعراض ما بين ارتفاع في درجة الحرارة مع عرق شديد وآلم في المفاصل والعضلات وإرهاق وضعف عام وإصابة الغدة الليمفاوية بورم، وظهور أنواع من الإصابات الجلدية، مثل: الطفح الجلدي والصداع والزغلة في العينين. ومن المعروف أن هناك عوامل تساعد على الإصابة بهذا المرض، منها: الاتصال الجنسي مع أحد حاملي الفيروس الإيدز، أو إدمان المخدرات، وتنتقل العدوى من الأم الحامل المصابة بالمرض إلى جنينها عن طريق الدم من المشيمة.

ويرى البعض أن ممارسة الرياضة والتحكم في الضغوط والاسترخاء يساعد مريض الإيدز على مقاومة المرض، حيث إن مثل هذه السلوكيات تساعد في تغيير مستويات هرمونات التوتر النفسي، التي لها تأثير على الاستجابة المناعية للإصابة بالعدوى، وتعتمد الممارسة الرياضية لمريض الإيدز على التدريب لمدة ٣٠ : ٤٥ دقيقة بشدة من ٥٠ : ٧٥٪ من أقصى معدل للقلب ٣ مرات أسبوعياً ولمدة ٨ أسابيع.

### ٣. الرياضة ومشكلة الأمراض السرطانية

ضمن مكونات الجهاز المناعى خلايا متخصصة، مهمتها القضاء على الخلايا السرطانية. وهذه الخلايا تسمى بالخلايا القاتلة الطبيعية NK cells، وتقوم هذه الخلايا بمهمتها عندما يكون الجهاز المناعى قوياً، وعندما يضعف الجهاز المناعى نتيجة للعدوى أو التلوث البيئى أو الأسباب الأخرى العديدة التى تضعف جهاز المناعة، فإنه يفشل فى التصدى لهذه الخلايا السرطانية التى كانت إلى وقت قريب خلايا طبيعية، ولكنها توحشت بعد حدوث طفرات أو تغيرات فى تركيبها الجينى، وفى ترتيب الأحماض النووية فى نواتها. وتكون المحصلة النهائية ظهور خلايا مختلفة وظيفياً وتركيبياً، وعند ظهور الأورام الخبيثة .. فإنها تكون مصحوبة بخلل فى جهاز المناعة، بما لا يمكنه من القيام بوظيفته السابقة، ويصبيه بالشلل التام.

ويمكن للنشاط البدنى أن يقلل خطورة الإصابة بالسرطان، وهذا ما أكدته بعض الدراسات. وقد يرجع تأثير التدريب الرياضى المنتظم إلى تقليل نسبة الإصابة بالسرطان نظراً لتقليل وزن الجسم، وهو أحد الأسباب المرتبطة بالسرطان، كما تقلل الرياضة مستوى الضغوط النفسية والتوترات، وهذا يعتبر فى حد ذاته عاملاً مهماً فى زيادة مقاومة الجسم للسرطان، ويزيد مقاومة جهاز المناعة فى مواجهة نمو الأورام.

**أمثلة واقعية من الحياة العملية توضح ضعف الجهاز المناعى والإصابة بالأمراض أثناء الفورة الرياضية (عن أبو العلا عبد الفتاح)**

فى كثير من الأحيان، يندب المدرب حظه يوم البطولة، حينما يقاجأ بأن أحد أعضاء فريقه قد أصيب فجأة بنزلة برد أو أنفلونزا ولا يدرى ما السبب؟ وكيف يتصرف، وكان ذلك إلى وقت قريب يمثل ظاهرة تشير التساؤلات، فكيف يمكن للدولة التى استعدت للحصول على ميدالية ذهبية فى إحدى الألعاب الأولمبية، ثم تأتى نزلة برد لتحطم أحلام الجماهير وأجهزة فنية وإدارية وعلمية وراء هذا البطل، وقد أكدت بعض الدراسات أن زيادة حمل التدريب أكثر من قدرة اللاعب

الرياضي، تؤدي إلى ضعف جهاز المناعة بالجسم، وبذلك تزيد سرعة إصابة اللاعب بالأمراض التي تظهر قبل المسابقات، والتي كثيراً ما تكون عائقاً عن تحقيق كثير من المستويات المتوقعة.

وقد لوحظت هذه الظاهرة في دورة لوس أنجلوس الأولمبية ١٩٨٤ فلقد فشل بعض اللاعبين الدوليين في تحقيق ما كانوا يتوقعونه بسبب مثل هذه الأمراض المفاجئة، حيث لم يتمكن اللاعب الأمريكي **كارل لويس** من تحطيم الرقم العالمي للوثب الطويل، واكتفى بمحاولته لشعوره بإرهاق ويرد شديدين، كما خسرت بريطانيا ميداليتين ذهبيتين في العدو؛ حيث لم يحقق العداء الإنجليزي الشهير **ستيف آدمينغ** المركز الأول في سباق ٨٠٠ متر كما كان متوقعاً، حيث إن صاحب الميدالية الذهبية في دورة موسكو ١٩٨٠، وقد كانت المفاجأة في أنه احتل في هذا السباق المركز الأخير، وقد أغمى عليه بعد السباق، واتضح أنه أصيب بمرض الربو قبل الاشتراك في الدورة الأولمبية.

أما اللاعب **اليو تورا لازل**، والذي يعتبر أسرع لاعب في المارثون، فقد سجل رقماً عالمياً في نوفمبر ١٩٨٢ في المارثون، وبعد هذا السباق أصيب بنزلة برد في الرئتين منته من الاشتراك في أي سباق حتى نهاية ١٩٨٣، وهناك حالات أخرى من لاعب الانزلاق على الجليد الذي وقع على الأرض أثناء البطولة ومات. وبالفحص لم توجد لديه أي أعراض مرضية سوى التهاب اللوزتين، أما لاعب التجديف الذي مات أثناء التدريب، ووجد أن عنده التهاباً رئوياً بسيطاً، أما لاعب المارثون الذي توفي في أحد سباقات المارثون.. فقد وجد أنه لم يكن لديه أي سبب للوفاة، سوى وجود التهاب اللوز المزمنة، وفي الدورة الأولمبية الأخيرة في سيدني ٢٠٠٠ تعرض العداء الكندي **دونوفان بايلي** صاحب ذهبية ١٠٠ متر في أولمبياد أطلانتا ١٩٩٦ بزمن ٩,٨٦ ثانية. فقد تعرض هذا اللاعب إلى فحوص طبية مكثفة، واستخدام أجهزة التنفس الصناعي من جانب الأطباء لمعالجه من الأنفلونزا التي هاجمته، والتي بسببها خرج من الأدوار التمهيدية مع أول مشاركة له.



الحمل العالي وعدم الاهتمام بالمحافظة على اللاعب أثناء البطولات يمكن  
أن يؤثر على الجهاز المناعي، ويكون كالفيلة الموقوفة تؤدي إلى الخسارة

## المراجع

- ١ - أبو العلا عبد الفتاح: «حمل التدريب وصحة الرياضي، الإيجابيات والمخاطر»، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٦.
- ٢ - أبو العلا عبد الفتاح: «الاستشفاء في المجال الرياضي»، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٩.
- ٣ - أحمد البدوي: «الريو والحساسية والمناعة»، القاهرة، مطبعة الأهرام التجارية، ١٩٩٧.
- ٤ - أسامة رياض، أمام النجمي: «الطب الرياضي والعلاج الطبيعي»، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٩.
- ٥ - أمين الحسيني، تقوية الجهاز المناعي، القاهرة، مكتبة ابن سينا ١٩٩٩.
- ٦ - حياة عياد روفائيل: «إصابات الملاعب، وقاية وإسعاف وعلاج طبيعى»، الإسكندرية، منشأة المعارف، ١٩٨٦.
- ٧ - زينب العالم: «التدليك الرياضي وإصابات الملاعب»، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٢.
- ٨ - عابدة عبد العظيم: «جهاز المناعة، كيف يحمي الجسم من الأمراض؟»، القاهرة، مركز الأهرام للترجمة والنشر، ١٩٩٦.
- ٩ - عبد الهادي مصباح: «أسرار المناعة»، بيروت، الدار المصرية اللبنانية، ١٩٩٦.
- ١٠ - عبد الهادي مصباح: «المناعة بين الانفعالات والألم»، القاهرة، دار المعارف، ١٩٩٧.
- ١١ - فرحة عبد العزيز الشناوى: «المناعة مادة أعلمها مثل فرقة سيمفونية لعازفين مهرة»، بيروت، مجلة الحياة، العدد ١٠٨، ١٩٩٩.

- ١٢- ليلى صلاح الدين سليم: «أثر النشاط الرياضي على بعض مكونات الدم وبيروتيينات المناعة خلال الموسم التدريبي»، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان، ١٩٨٥.
- ١٣ - محمد عبد العزيز محمد، علم المناعة، القاهرة، مؤسسة دار الهلال، ١٩٩٤.
- ١٤ - محمد مكاوى: «المناعة استراتيجيية الجسم الدفاعية»، الإسكندرية، منشأة دار المعارف، ١٩٩٨.
- ١٥ - مدحت قاسم عبد الرازق «فعالية عنصرى القوة والمرونة فى الوقاية من الإصابات الشائعة وتأثير الإصابات على مستوى كفاءة الجهاز المناعى» رسالة دكتوراه غير منشورة كلية تربية رياضية للبنين، جامعة حلوان، ٢٠٠٠.
- 16- Arthur C. Guyton, M.D.: **Physiology of the Human Body**, 6th Ed, New york, Chicago, san Francisco. 1981.
- 17- Benglo Eriksson et.al: **Sports Medicene Health & Medication** published in Great Bri Lid. Nils Svedmyr, 1990.
- 18- Cannon, J.G., Nerad, J.L., Poulsiaka, D.D., and Dinarello, C.a., **Measuring circulating cytokines**, J.Appl. physiol., 75, 1897, 1993.
- 19- Cannon, J. G., Fielding, R.A., Flaterone, M.A., Orencale, S.F., Dinarello, C.A., and Evans, W.J., **Increased interleukin IB in Human Skeletal Muscle after Exercise**, M.J.physiol., 257, R45, 1989.
- 20- Colletti, L.M., Remick, D.G., Burtch, G.D., Kunkel, S.I., Strieter, R. M., and Compbell, D.A., Jr., **Role of tumor Necrosis Factor aim the pathophysiologic alterations after hepatic Ischemia/ reper Fusion Injury in the rat**, J. Clin Inreat, 85, 1936, 1990.
- 21- Daniel P. Stites AbbaI. Terr., and Tristram G parslow,: **Medicial Immunology**, 9 th edition, 1997.

- 22- Davis, J.M. and Gallin, J.I., **The neutrophil Incellular Functions in Immunity and Inflammation**, Oppenheim, J.J., Rosenstreich, D.I., and Potter, M., Eds., Elsevier North Holland, New York, 77, 1981.
- 23- Delpuechp, Desch, Mangmen F, etal: **C- Reactive protein in inflammatory articular Diseases comparsions in Blood and Synorrial Fluid**, Clin Biochem, 22 c4: 305 - 8, 1989.
- 24 - Espersen, G.T., Elbaek, T., Emot Etoft. E., Kaoluno, S., Jersild, C.& Geunn Et. N., **Effect of Physical Exercise on Cytokines and lymphocyte Subpopulations in Human Peripheral blood**, Apmis 98, 3295 -400, 1990.
- 25 - Fry RW' Morton Ar' Keast D., **Over training in athlete**, Sports Med, Jul 12: 7, 32- 65 - 1991.
- 26- Goldstein, IM; **Complement biologically active Products in Inflammation Basic principles and Clinical correlates**, Ravey press, New York, 103. 1990.
- 27 - Hanson, P.G. and Flaharty, D.K.: **Immunological responses to training in conditional Runners in clinical sciences**. p. 161, 1981.
- 28 - Iram Roit I, Jonathanm Brostoff and David Male: **Immunology**, 3<sup>rd</sup> Edition. (79) 1993.
- 29- Keast, D. Cameron, K. and Morton, A., **Exercise and the Immune Response Sport**, Med. 5. 248. 1988.
- 30- Kushner I.: **Regulation of the acute phase response by cytokines**, Perspect Biol. Med., 36, 611, 1993.
- 31 - Laurien Hoffman Goelz, **"Exercise and Immune Function"** Florida, U.S.A., 1996.



- 32- Link Inline: **The Athlete's Boche: Immune System**, International Journal of Sports Medicine, Vol. 18, Supplement, 1, pp. 52- 5100, 1997.
- 33- Mackinnon LT, **Immunity in athletes**, Int J., Sports Med' 18 supply, 262 - 8, 1997.
- 34 - New sholm, E.A. and parry Billings, M., **Properties of glutamine release from muscle and its importance for immune system**, J. Parenteral Dnteral Nutr., 635, 1990.
- 35- Nieman, D.and Nehlen. Canarella, S: "**The Effect of Acute and chronic Exercise on Immunoglobulins**" J. of Sport Medicine, 15, 120, 1991.
- 36- O,dononghue D.H.: **Tratment of Injuries to athletes**, 2<sup>nd</sup> ed W.B Sounders Company Philade, Iphia, London, 1980.
- 37 - Pedersen B.K., Rohde T' Zacho M.,: **Immunity inathletes J.Sports"** Med phys Fitness, Dec, 36: 4, 246- 45, 1996.
- 38 - Perna Fm' Schneiderman N' Laprrre A, **Psychological Stress, Exercise and Immunity Department of sport Behavior**, School of physical Education, west Virginia University, Morgantown, U.S.A. In sports Med, Mar, 18 supp 11: 578- 83-, 1997.
- 39- Pr. Lepkina. A.M.: Kdibarnya: **Immuno Kompitinkh Klitok E. Immuniki Globulinov Reriod pridumkb Nagrozok Plautsov Tizisy Dokloodor Xy VNK Physol, F Bukhi V sport Bakl**, p-p., 101 - 102, 1978.
- 40 - Sandra L., et al.,: S; **The Effects of moderate Exercise training Immune Response med-Sci- sports Exercise"**, Vol 23 No. 1. 1991.

- 41- Sandral, Nehlsen Connawlla, David. G. Nieman, et al.,: **"Effects of moderate exercise training on immune response Medicine and science in sports and Exercises"** vol 23, Nol., 1991.
- 42- Sanmarti Recollad A, Gratacos J, et al: **Reduced activity serum creatine Kinase Bri Rheumatoid arthritis A phenomenon Linked to the inflammatory Response**, Br, Jr. Heumatel, 33 (3) 23-4, 1994.
- 43- Shavit, Y., **"Stress included immune modulation in animals: opiales and endogenous opdioid Peplides in Psychoneuroimmunology Press**, New York, 789, 1990.
- 44- Sheprd RJ: Shek PN: **"Impact of physical activity and sport on the immune system"**, Rev, Environ Heath' 11 (3): 133-47, 1996.
- 45- Shephard, R. J., Verde, T.J., thomas, S. G., and Shek, P.N., **"Physical activity and the immune System"** Can J. SPorts Sci., 16, 163, 1991.
- 46- Shubik VM, **Immunity in Sportsmen**", J Hyg Edidemiol Microbiol Immunol 34: 1 107-12, 1990.
- 47- Sibinga n.E.S. and Goldstein A.,: **"Opioid peptides and Opioid receptors in cells of the immune System"** Am Rev: Immunol, 6 219. 1988.
- 48- Smith JA, **"Exercise Immunology and Neutrophils"**: Int jsports Med' 18 suppl: 246-55.1997.



## هذا الكتاب

رحلة داخل الجهاز المناعي ، ذلك الجهاز السحري المسئول عن حماية جسم الإنسان ، فقد بدأت الرحلة بتعريف ماهو الجهاز المناعي وتاريخه وأصل كلمة مناعة ، وماهو الإنتهاب ، وانطلقت رحلة كتاب المناعة من الدم وكرات الدم البيضاء المكونة للخلايا المناعية ، ثم أجزاء الجهاز المناعي ، وكيف يؤدي دورة الدفاعي ضد الأجسام الغريبة والعدوى ، وأنواع المناعة من مناعة طبيعية ومناعة مكتسبة ، كذلك أوضحنا الاستجابات المناعية .

وانقلنا بالرحلة إلى البحث عن أسباب ضعف الجهاز المناعي والأشياء التي تؤدي إلى تدميره ، ودوره عند الشعور بالألم والخطوط الدفاعية ، ثم حاولنا أن نوضح جزء هام جدا وهو الجهاز المناعي والتغذية ، حيث تلعب التغذية دورا هاما في قيام الجهاز المناعي بوظائفه الدفاعية ، موضحين دور العناصر الغذائية من بروتينات وكرهيدرات ودهون وفيتامينات بأنواعها وكذلك الأعشاب الطبيعية .

ويحاول هذا الكتاب أن يكشف الستار عن سر هذا الجهاز وعلاقته بالرياضة ، ويجب على أسئلة كثيرة تدور في أذهان العاملين في الحقل الرياضي منها هل ممارسة النشاط الرياضي لها تأثير على الجهاز المناعي ؟ ومتى يكون ذا تأثير إيجابي ومتى يؤدي إلى تثبيط وضعف المناعة ؟ وهل تؤثر الإصابات على الجهاز المناعي ؟ وتأثير الضغوط النفسية والانفعالات على المناعة ، وعلاقة الراحة والاستشفاء بالمناعة ، ثم حاولنا أن نفسر سبب تثبيط أو تنشيط المناعة الكثير من وجهات النظر العلمية المختلفة .

وانتهت الرحلة بكيفية تقوية وزيادة كفاءة الجهاز المناعي وتحسين مناعة الجسم من خلال ممارسة النشاط الرياضي وزيادة قدرته الأمراض المعدية .

الناش

Bibliotheca Alexandrina



0399876

1.079

ش  
ع